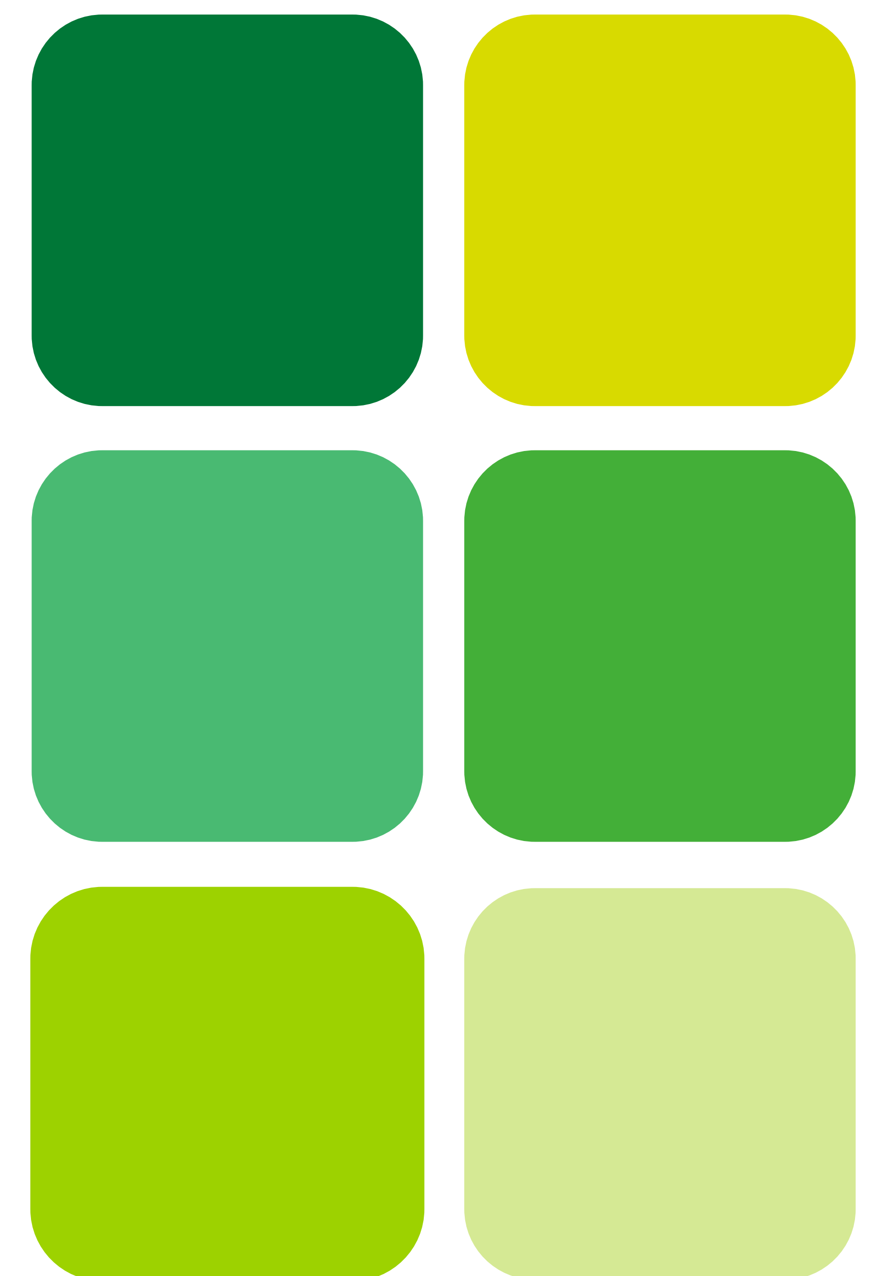


Apuntes de Expresión Gráfica

Raquel Plumed
Miquel Gómez-Fabra

www.sapientia.uji.es | 112

Apuntes de Expresión Gráfica

Raquel Plumed

Miquel Gómez-Fabra

DEPARTAMENT D'ENGINYERIA MECÀNICA
I CONSTRUCCIÓ

■ Codis d'assignatura ET1009
EM1009
EQ1009
EE1009
AG1009

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

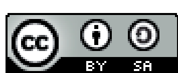
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
http://www.tenda.uji.es e-mail: publicacions@uji.es

Primera edició, 2016

ISBN: 978-84-16356-53-9

Publicacions de la Universitat Jaume I és una editorial membre de l'UNE, cosa que en garanteix la difusió de les obres en els àmbits nacional i internacional. www.une.es



Aquest llibre, de contingut científic, ha estat avaluat per persones expertes externes a la Universitat Jaume I, mitjançant el mètode denominat revisió per iguals, doble cec.

INFORMACIÓN SOBRE AUTOCAD DE AUTODESK

AutoCAD es un software líder en programas de diseño, dibujo, modelado, dibujo arquitectónico e ingeniería en 2D y 3D. El software gratuito disponible a través del programa del Centro de Recursos Académicos (ARC) se limita a las instituciones educativas aprobadas por Autodesk en ciertos mercados y está sujeto a los requisitos de elegibilidad, al contrato de licencia de software y a las condiciones de uso correspondientes. Todo software proporcionado mediante ARC solo puede usarse para propósitos directamente relacionados con el aprendizaje, la enseñanza, la capacitación, la investigación y el desarrollo que forman parte de las funciones instructivas llevadas a cabo por una institución educativa calificada, y no pueden usarse para fines comerciales, profesionales o cualquier otro objetivo con fines de lucro. Puede encontrar los contratos de licencia de software de Autodesk en Internet en http://usa.autodesk.com/legal-notices-trademarks/.

Índice

Agradecimientos

Este libro no hubiera sido posible sin la ayuda de Pedro Company, que nos ha dado la idea y nos ha brindado un apoyo inconmensurable.

A Margarita Vergara, por su disposición y su ayuda.

Merecen una mención especial nuestros compañeros de Expresión Gráfica que con su trabajo diario nos han ayudado a subsanar las posibles faltas, mejorando la calidad del trabajo.

Por último, también ha sido importante la ayuda del Servei de Publicacions de la Universitat Jaume I, para editar y maquetar un documento final complejo por su formato especial.

A todos ellos queremos agradecerles su contribución desinteresada para completar y mejorar esta obra.

Prólogo

Estos apuntes se han elaborado para apoyar la docencia presencial de la asignatura Expresión Gráfica de los grados de tecnologías industriales, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería química e ingeniería agroalimentaria. Los apuntes comienzan presentando los objetivos de la asignatura, e indicando los conocimientos y habilidades que se consideran requisitos previos para iniciar su estudio. A continuación, se presentan los apuntes adaptados al programa de la asignatura. El programa se complementa con una bibliografía recomendada para cada uno de los diferentes temas.

Estos apuntes también incluyen la información complementaria sobre el desarrollo de la asignatura: la bibliografía básica, el instrumental necesario para realizar las clases prácticas, las normas de presentación de ejercicios y las normas de evaluación.

Los contenidos de los apuntes se complementan con una colección de ejercicios guiados. Dicha colección, se justifica desde la convicción de que la enseñanza de la asignatura Expresión Gráfica debe estar orientada tanto hacia el conocimiento («saber»), como hacia la práctica de la Expresión Gráfica («saber hacer»), por lo que entendemos que una colección de ejercicios que permita a los alumnos poner en práctica los conocimientos teóricos recibidos es fundamental para el correcto aprendizaje de los mismos.

Los autores

Introducción

La Expresión Gráfica consta de 6 créditos ECTS pertenecientes al bloque de Formación Básica según la Orden Ministerial CIN/351/2009.

Atendiendo a la planificación de la titulación, se pretende que el alumno reciba una formación coherente e integrada, que le permita entender, analizar y resolver problemas o situaciones con una visión completa y aplicando las herramientas más adecuadas en cada caso. Por ello, se fomenta la competencia de resolución de problemas.

Objetivos de la asignatura

El objetivo fundamental de la Expresión Gráfica es desarrollar la competencia específica de: «Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador».

Además, la asignatura debe colaborar en el desarrollo del objetivo fundamental de que el alumno adquiera la competencia genérica de resolución de problemas.

Metodología docente

La metodología docente de la asignatura incluye actividades que se desarrollan con presencia del profesor y actividades sin presencia del profesor.

Para las actividades que se desarrollan con presencia del profesor, la metodología incluye sesiones teóricas y prácticas guiadas en aula informática.

Las sesiones teóricas incluyen la exposición de la teoría y el desarrollo de problemas o estudio de casos por parte del profesor. El alumno toma apuntes y participa en la clase realizando preguntas al profesor o respondiendo ante preguntas del profesor. El método expositivo consistente en la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida. Centrado fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor, con apoyo de técnicas multimedia, de los contenidos sobre la materia objeto de estudio.

Las prácticas guiadas en aula informática tienen como objetivo el aprendizaje de software específico de aplicación en ingeniería. En dichas prácticas se propone la resolución de ejercicios y problemas: Situaciones donde el alumno debe desarrollar e interpretar soluciones adecuadas a partir de la aplicación de rutinas, fórmulas, o procedimientos para transformar la información propuesta inicialmente.

Requisitos previos

Los requisitos oficiales para cursar Expresión Gráfica, son los establecidos en el perfil de ingreso.

Sin perjuicio de lo anterior, los conocimientos con que el alumno debe contar para abordar adecuadamente la asignatura son los que debe haber recibido en su formación escolar previa.

En primer lugar se requieren conocimientos de geometría relacionados con las construcciones geométricas más elementales usadas en dibujo técnico, así como conocimientos básicos de trigonometría.

En segundo lugar, y aunque los sistemas de representación se abordan desde sus principios fundamentales, se considera conveniente poseer conocimientos básicos de los sistemas y técnicas de representación.

Más concretamente, el alumno debe tener una mínima capacidad de «visión espacial». Entendiendo por tal la «preparación necesaria para asociar las figuras planas que se obtienen por proyección, con los cuerpos tridimensionales de los cuales se obtienen».

En tercer lugar, se requiere un conocimiento previo elemental sobre las normas de representación, aplicables a dibujos de ingeniería.

Las destrezas con que el alumno debe contar para abordar adecuadamente la asignatura son:

- Habilidad suficiente en el manejo de los instrumentos tradicionales de dibujo (lápiz, regla, compás, escuadra y cartabón), para el trazado de las construcciones geométricas más elementales.

- Conocimientos básicos de dibujo a mano alzada (croquización).

A los conocimientos y destrezas descritos, se debe añadir la necesidad de que el estudiante haya adoptado ya las actitudes necesarias para trabajar con exactitud, orden y limpieza.

Instrumental

Equipo necesario
- Memoria USB.
- Dos lápices, o dos portaminas, con sus correspondientes minas HB y 3H.
- Una regla graduada, en mm., de como mínimo 20 cm de longitud.
- Goma de borrar, para lápiz (blanda).

Para la delineación informática de los ejercicios prácticos se dispone de la aplicación informática AutoCAD. El programa estará instalado en las aulas de prácticas y en las de libre acceso. Además, La Universitat Jaume I ha contratado una licencia campus que incluye copias para la instalación del programa en los ordenadores personales de los alumnos.

Equipo accesorio
- Lápices de colores.
- Sacapuntas o afila minas (caso de utilizar portaminas de 2 mm).
- Escuadra y cartabón de plástico flexible, sin biseles (se recomienda que sean de unos 15 ó 16 cm).
- Papel blanco cortado en formato A3 (420 x 297 mm) sin recuadro para dibujo a lápiz (tipo básico o similar).

Ejercicios de clase

Para desarrollar la parte práctica que corresponde a la asignatura, en estos apuntes se proponen ejercicios guiados. Son ejercicios cuya resolución guiada se realizará durante las clases prácticas, en el aula asignada a tales efectos. La custodia de todos los ejercicios (tanto en papel como en fichero electrónico) será de la entera responsabilidad de cada alumno. Todos los ejercicios delineados serán realizados mediante el CAD 2D utilizado en la asignatura.

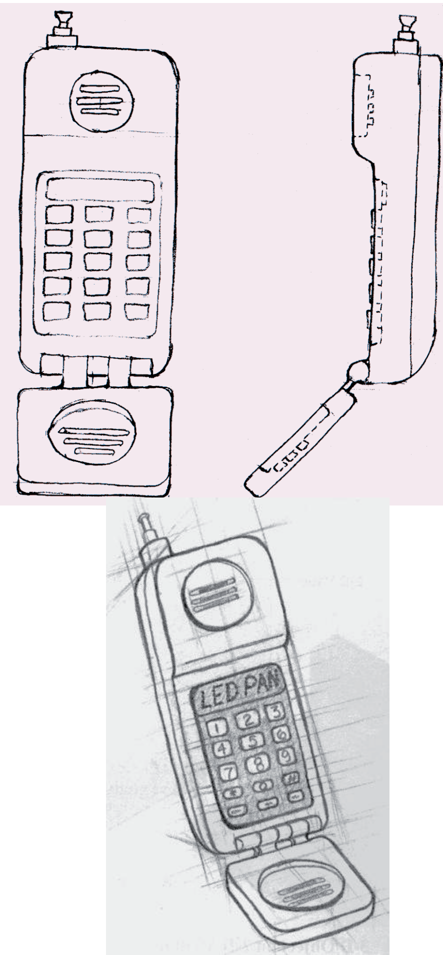
TEMA I

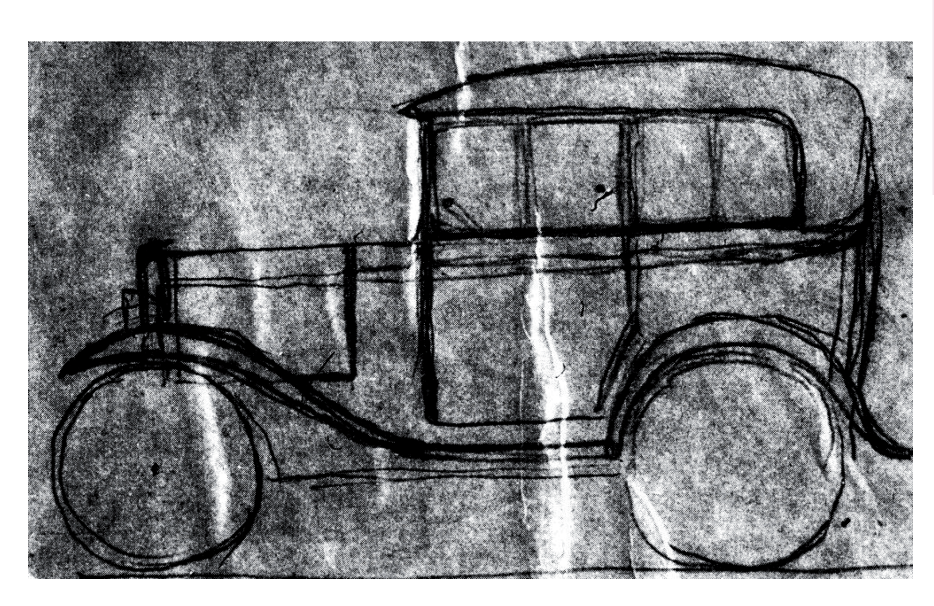
Trazado de dibujos

Capítulo 1.1
Croquización

Se denomina croquis a todo dibujo técnico realizado total o parcialmente a MANO ALZADA

sin la ayuda de instrumentos de delineación



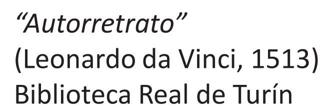


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

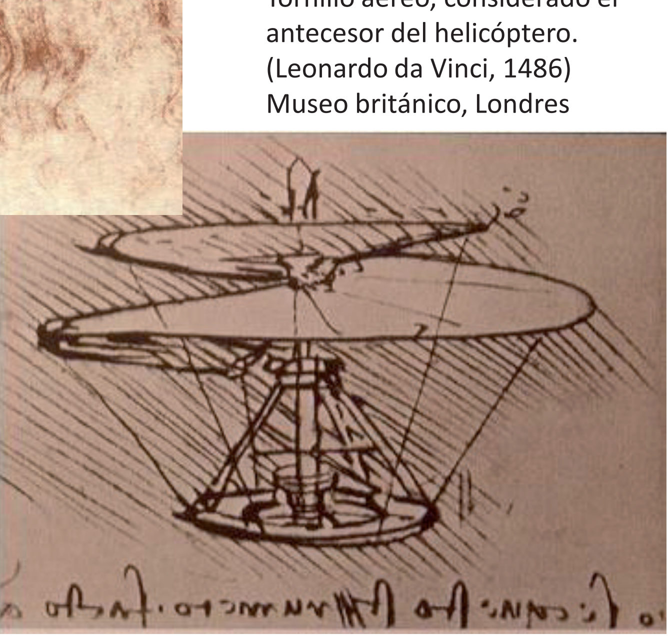
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición

Es útil para explorar nuevas ideas



"Autorretrato"
(Leonardo da Vinci, 1513)
Biblioteca Real de Turín



Tornillo aéreo, considerado el antecesor del helicóptero.
(Leonardo da Vinci, 1486)
Museo británico, Londres

...y para comunicarse con otros técnicos de forma rápida

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición

Aunque también se utiliza
en otros campos

por ejemplo, para crear
modelos de ordenador

Definición

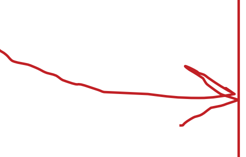
El ordenador no elimina la necesidad de los croquis

A veces, porque simplemente no se dispone de ordenador...

¡Si tiene un ordenador a mano, le haré un boceto rápido!!

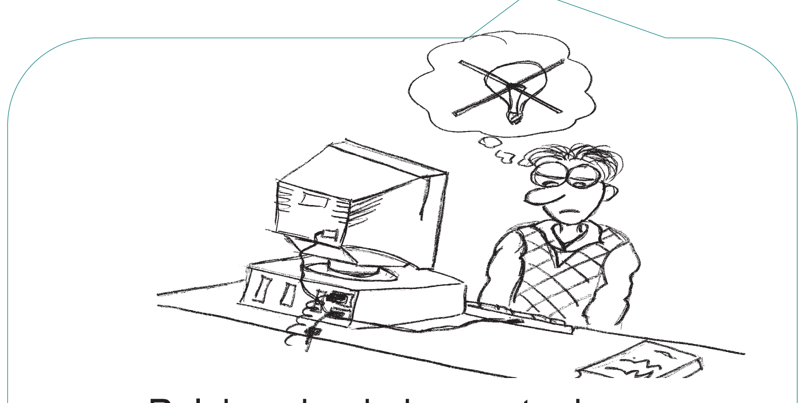
Definición

… en general, porque un croquis
es eficiente para organizar ideas,
y recordarlas más tarde



Un croquis permite ensayar diversas soluciones
a problemas de diseño geométrico,
en poco tiempo y con un coste razonable

¡El ordenador no ayuda a resolver ese problema!

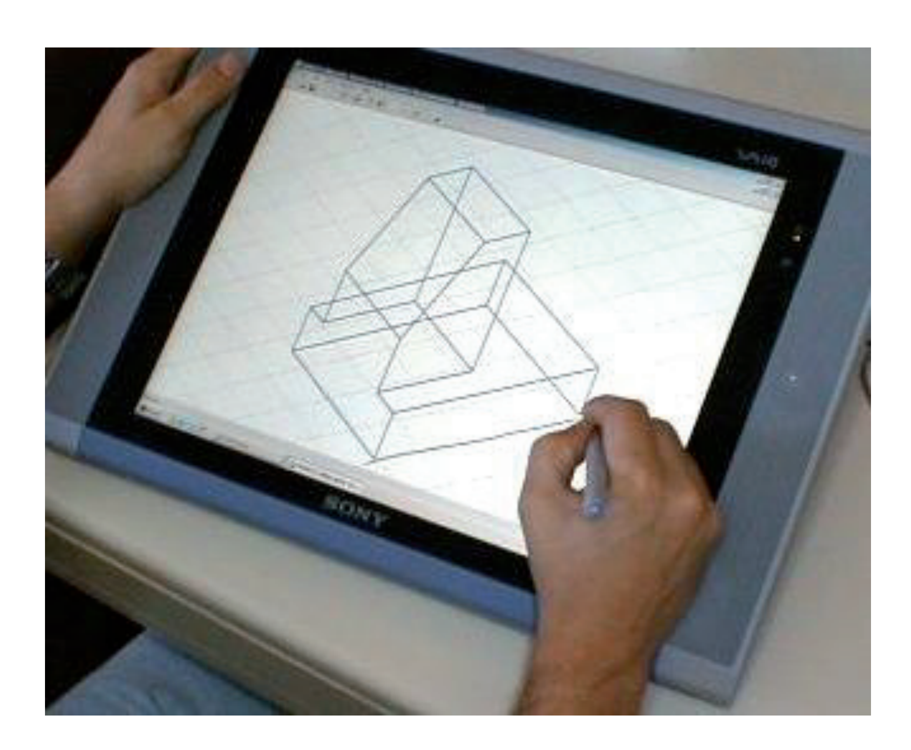


¡Ralph se ha dado cuenta de que
el equipo mundial de diseño al completo está
en línea, esperando que ÉL sea creativo¡!

Definición

Se pueden hacer croquis con ordenador …

… pero el ordenador no entiende los croquis,
sólo los dibuja y guarda

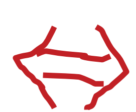


Actualmente,
el ordenador esta "aprendiendo" a interpretar los croquis"

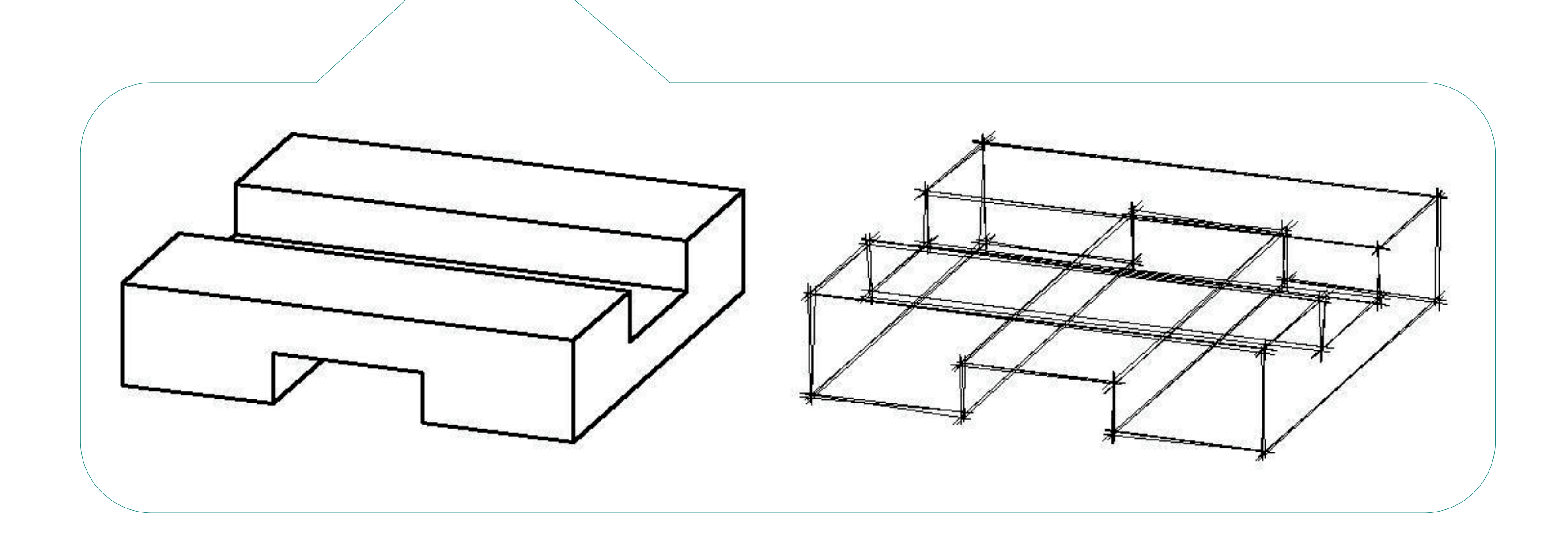
Definición

Los croquis no siempre se reconocen por su aspecto

Hay dibujos delineados con ordenador, que SIMULAN una presentación o acabado “manual”



¡También hay croquis tan bien hechos, que parecen dibujos delineados!

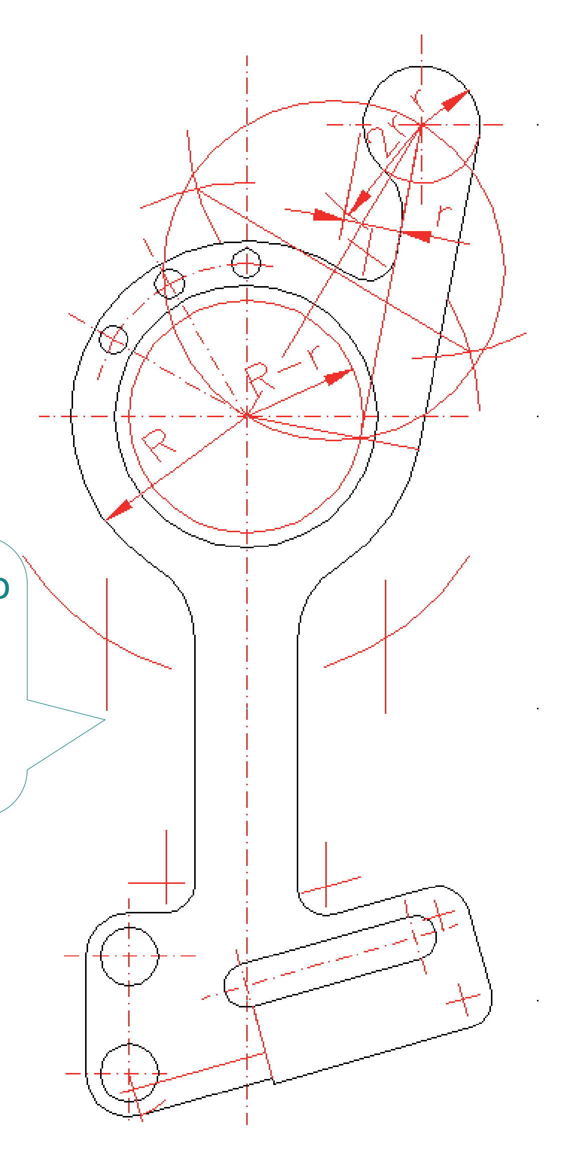


Definición

En un dibujo delineado, la geometría de la figura debe ser coherente con:

- √ el objeto representado
- √ el método de representación utilizado

La información métrica del objeto representado debe trasladarse con todo rigor a la figura, con las transformaciones impuestas por la escala del dibujo y el método de proyección utilizado



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición
Interpretación
Trazado
Trucos

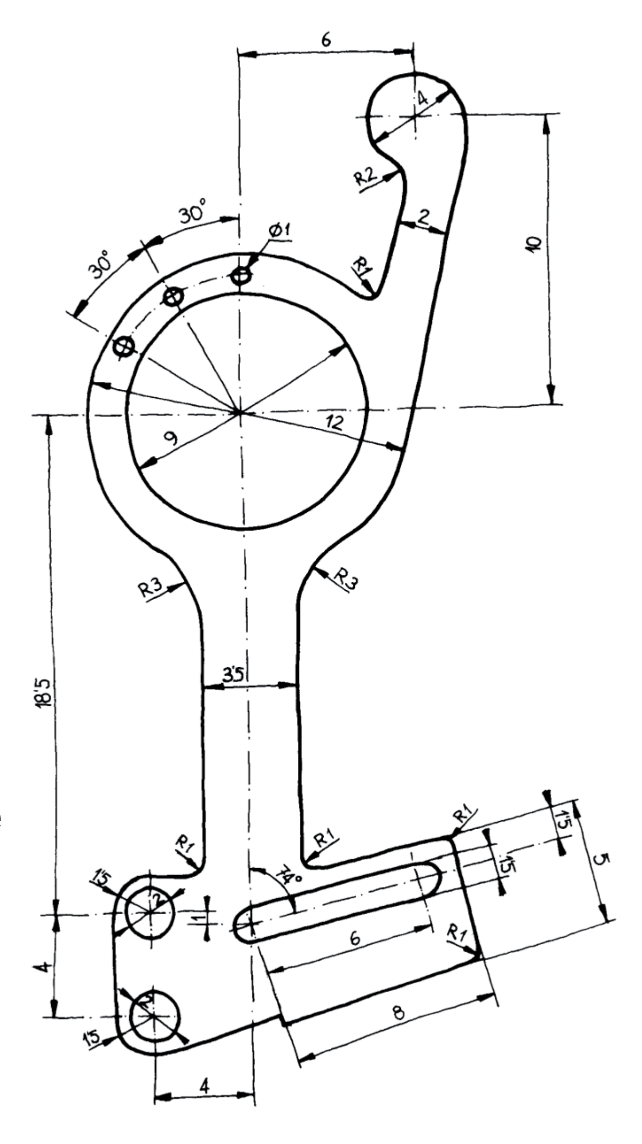
Las dos características básicas
de un dibujo croquizado son:

1 Las *medidas* no deben ser rigurosas

Porque el dibujo NO debe ser utilizado para extraer de él información métrica utilizando los instrumentos de delineación

2 La *topología* del objeto ha de quedar completamente definida y las proporciones deben mantenerse

Para que el observador pueda hacer una interpretación cualitativa de las dimensiones



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Interpretación del croquis

Cuando una persona mira un croquis con intención de extraer información se distinguen dos fases:

1. En la *percepción de conjunto* el observador percibe la forma y el aspecto general

Ciertos fallos pueden crear gran confusión

Por ejemplo, cuando dos cifras de cota son iguales y las magnitudes acotadas aparecen claramente desiguales a simple vista

2. En la *percepción de detalle*, el observador busca aquella información que desea conocer

En el primer tiempo el dibujo "le dice" al observador lo que es, mientras que en el segundo tiempo el dibujo "contesta" las preguntas concretas que el observador "le hace"

Interpretación del croquis

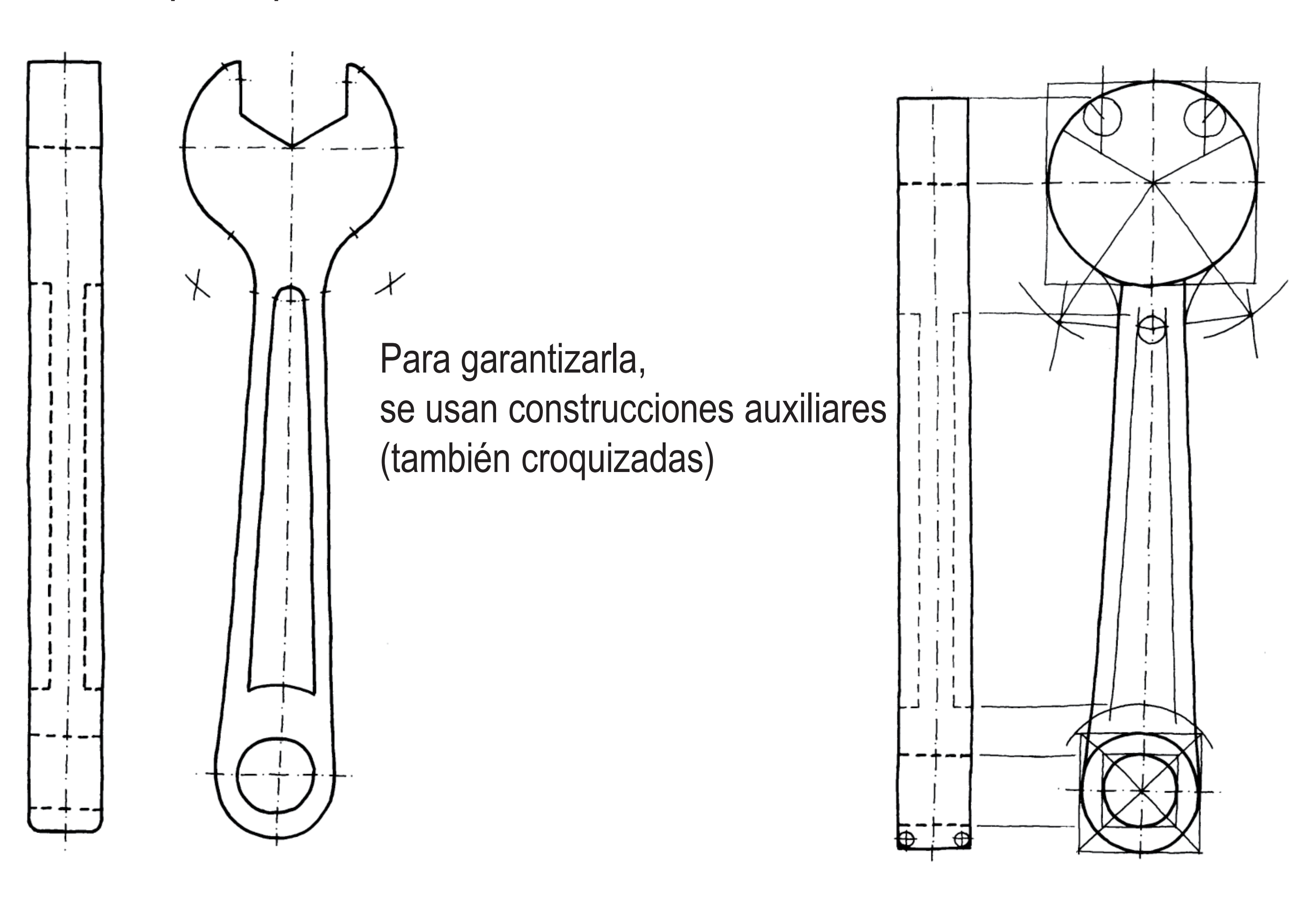
Para tener éxito en la visión de conjunto, hay que seguir los siguientes criterios:

1 Es importante la coherencia del croquis con el sistema de representación empleado

Aunque solo de forma aproximada se puede hablar de sistema de representación en un croquis

Interpretación del croquis

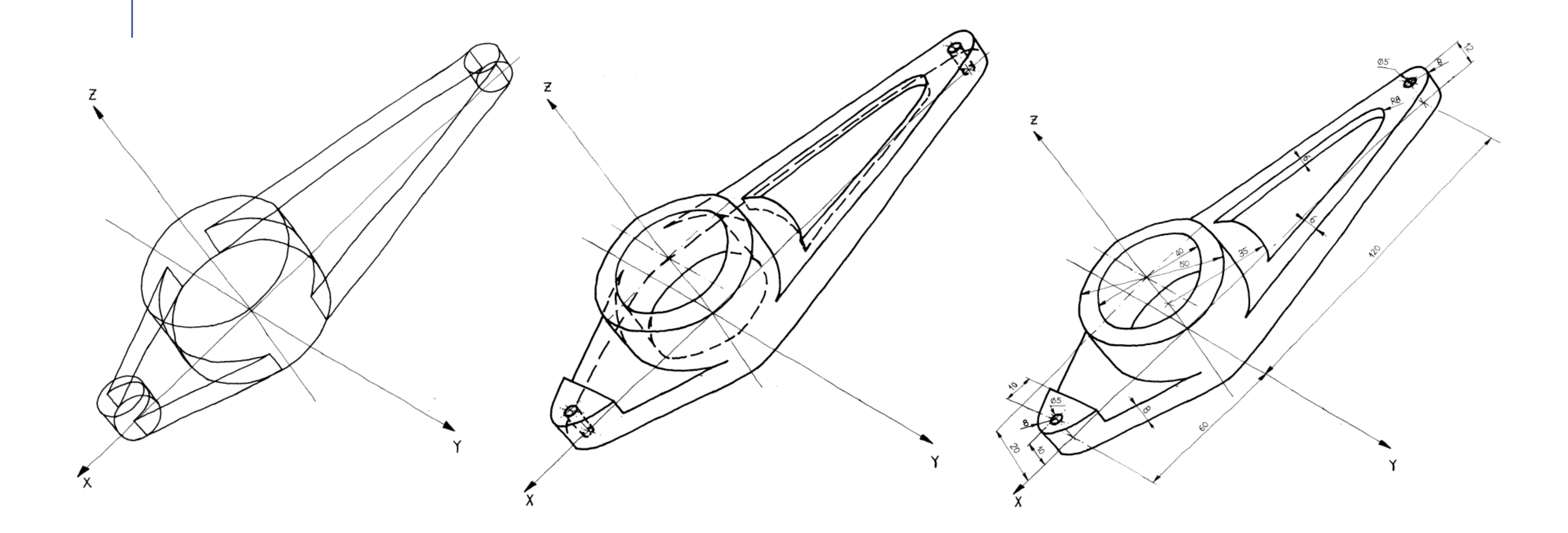
En el sistema multivista (sistema diédrico),
la alineación de las diferentes proyecciones debe ser claramente perceptible



Para garantizarla,
se usan construcciones auxiliares (también croquizadas)

Interpretación del croquis

La condición de paralelismo respecto a los ejes axonométricos, y la proporcionalidad respecto a los “coeficientes” de dichos ejes debe ser perceptible



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Interpretación del croquis

Para tener éxito en la visión de conjunto,
hay que seguir los siguientes criterios:

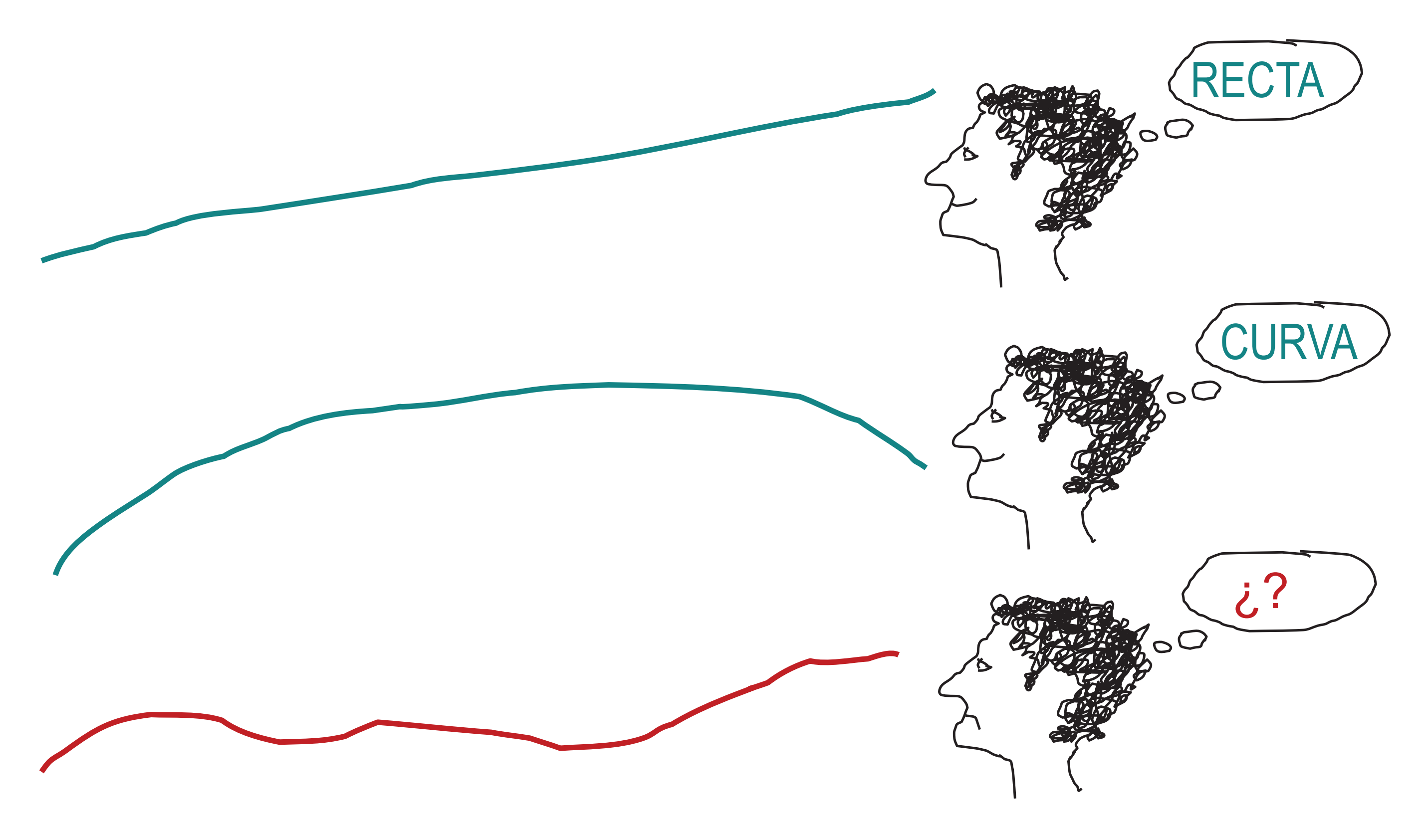
1 Es importante la coherencia del croquis
con el sistema de representación empleado

Aunque solo de forma aproximada se puede hablar
de sistema de representación en un croquis

2 Las líneas rectas o curvas no tienen que SER rectas o curvas,
tan solo deben PARECERSE lo suficiente
a un línea recta o curva
para que cualquier observador
las interprete como tales sin dudarlo

Interpretación del croquis

Las líneas rectas no tienen que SER rectas tan solo deben PARECERSE claramente a un línea recta ⇔ Las líneas curvas no tienen que SER curvas tan solo deben PARECERSE claramente a un línea curva

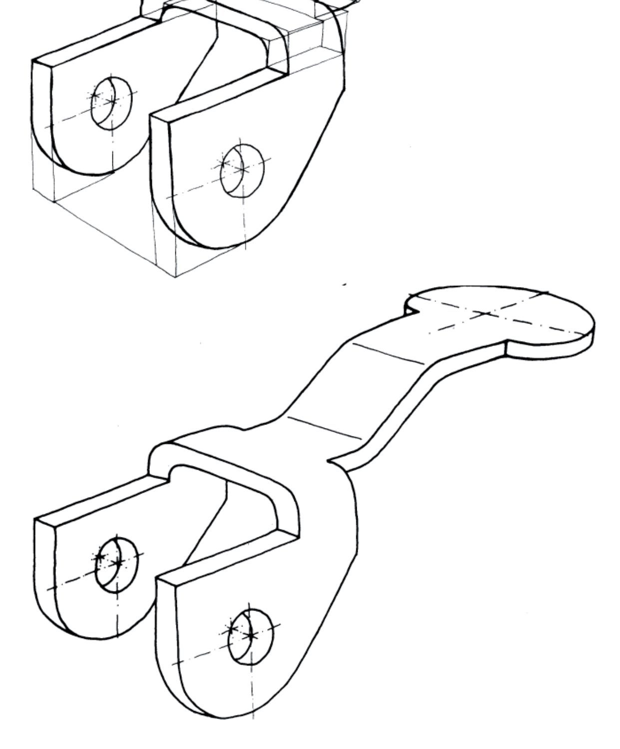


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Interpretación del croquis

Para tener éxito en la interpretación de detalle, hay que utilizar indicaciones normalizadas



Ejemplos:

1 La indicación de un plano de simetría facilita la interpretación de las formas y dimensiones del objeto

2 Si en la transición de una superficie plana a una superficie cilíndrica no se dibuja ninguna línea, la interpretación será que la superficie plana es tangente a la superficie cilíndrica

La *presencia* o la *ausencia* de la línea condiciona la interpretación de la forma, resultando totalmente secundaria la *rectitud* de dicha línea

3 La utilización de construcciones auxiliares es importante para mostrar relaciones (continuidad, paralelismo, perpendicularidad, etc.), que las líneas principales no reflejan con total fidelidad

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trazado del croquis

Puesto que las proporciones son importantes, es aconsejable empezar la ejecución de un croquis realizando tantas construcciones auxiliares como sean necesarias para establecer dichas proporciones

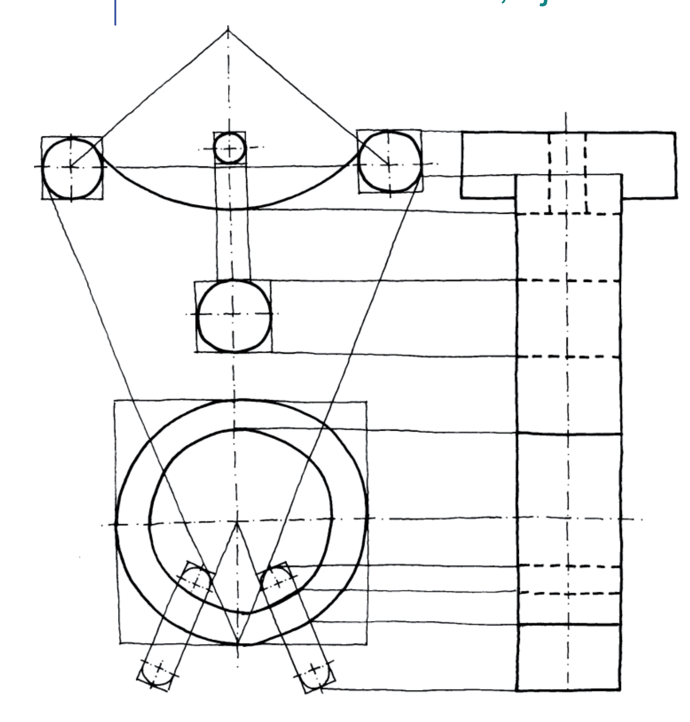
Por ejemplo, es conveniente definir los dos extremos de un segmento antes de comenzar a trazarlo

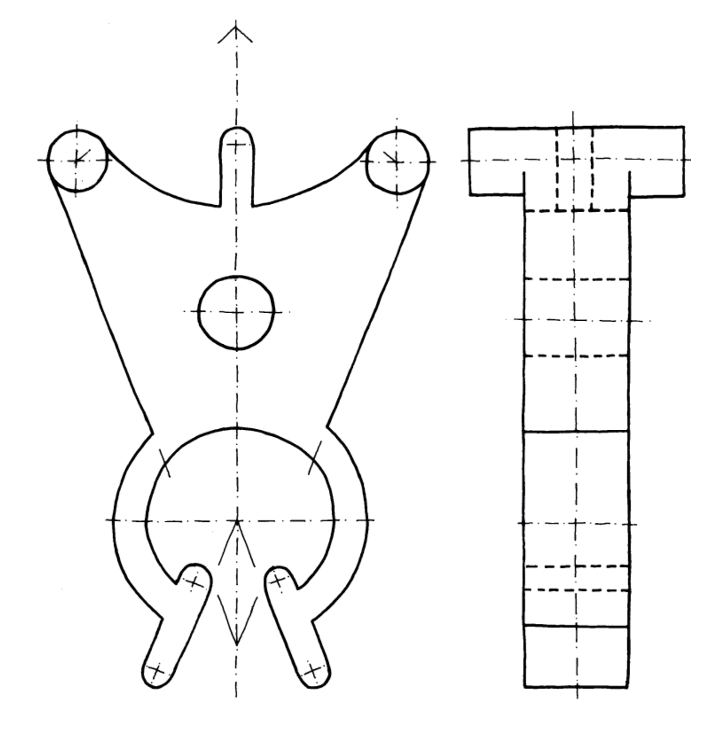
En caso de que el trazado posterior resulte impreciso, el error solo afectará a dicho segmento, no a la posición de su extremo. Por lo tanto no influirá en las proporciones, ni en la posición que ocupe la parte de la figura que dependa de dicho extremo

Trazado del croquis

Puesto que las proporciones son importantes, es aconsejable empezar la ejecución de un croquis realizando tantas construcciones auxiliares como sean necesarias para establecer dichas proporciones

En general, se trata de "simular" las construcciones auxiliares, ejecutándolas a mano alzada





Trazado del croquis

En resumen:

1 Al trazar un croquis hay que actuar *como si* se estuviera delineando

Es decir, que se hacen las operaciones, y hasta los gestos, habituales al delinear; con la única diferencia de que el acto de trazar se hace sin la ayuda de los instrumentos de delineación

La estrategia de actuar como si se delineara, provoca la actitud de concentrarse en los aspectos importantes del trazado (mantener la proporcionalidad, respetar los paralelismos, etc.), despreocupándose de los aspectos secundarios (rectitud de los segmentos, etc.).

2 Sólo hay que dibujar lo necesario, sin caer en la tentación de "adornar" el dibujo

El adorno podría ser interpretado por el observador como una información complementaria.

Trucos de oficio

Los trucos de oficio son formas de actuar
que favorecen la obtención de mejores resultados
con la mayor economía de esfuerzo

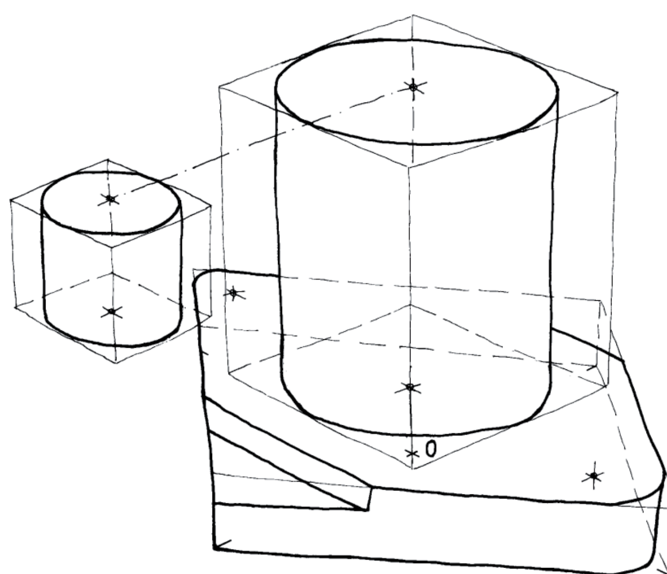
Existen innumerables "trucos de oficio" que ayudan a conseguir trazados de mejor calidad...

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

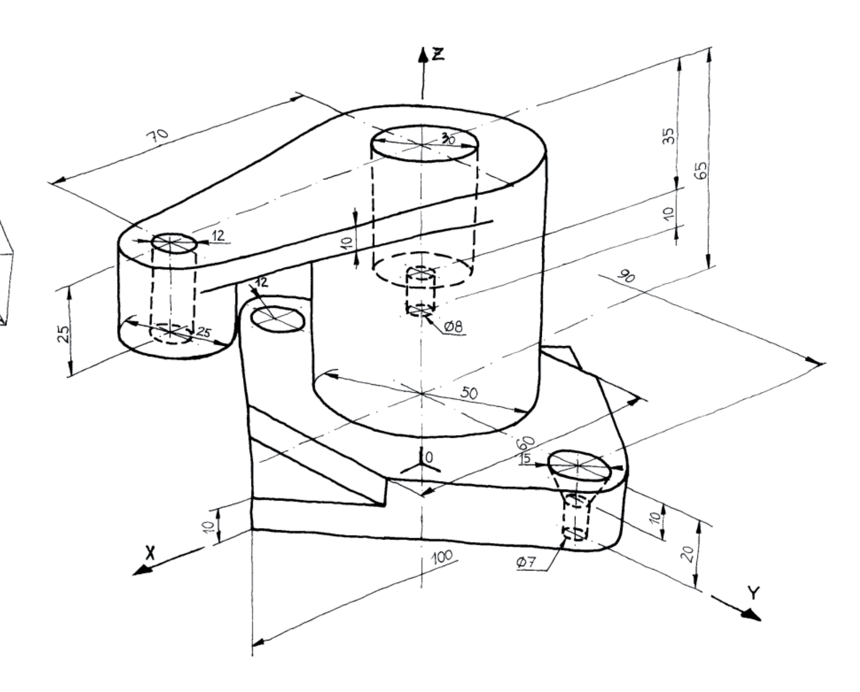
Trucos de oficio

1 Para croquizar formas complejas se pueden “envolver” en formas más sencillas (“encaje” de formas)



Por ejemplo, para dibujar una circunferencia es conveniente dibujar un cuadrado que la circunscriba, y dividirlo en cuatro cuadrantes

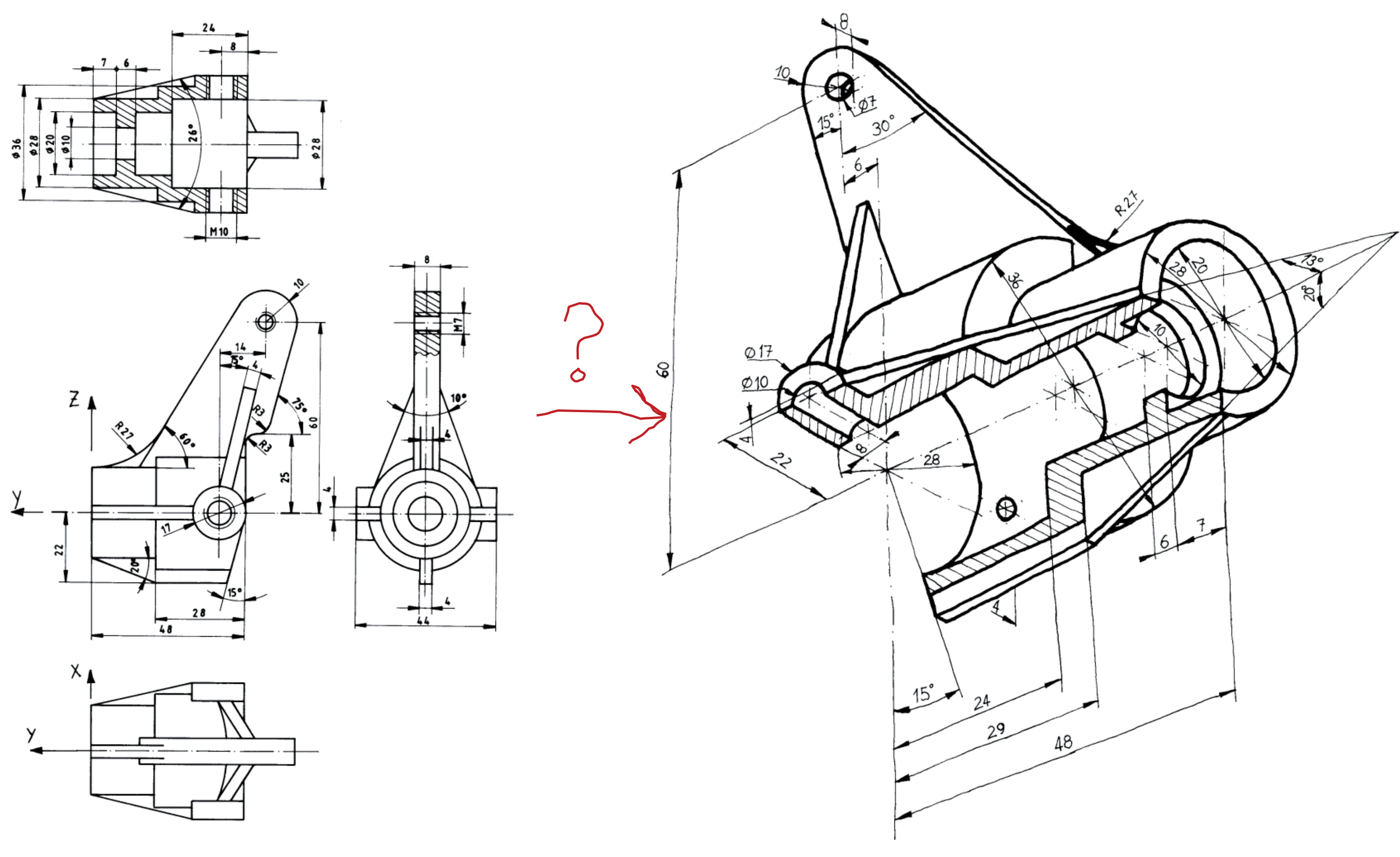
Se facilita el trazado
y se evita que los errores de forma lleguen a ser muy grandes



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trucos de oficio

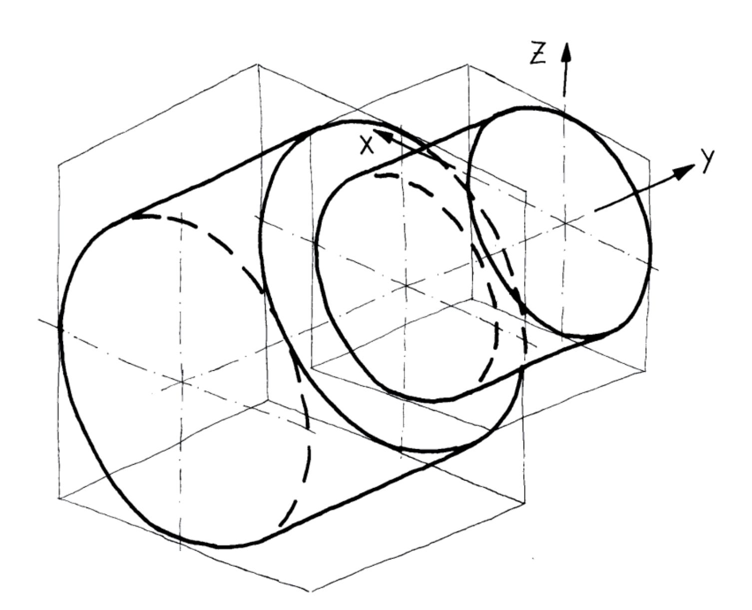
2 Se debe empezar por resolver las “grandes formas”, para añadir los detalles posteriormente



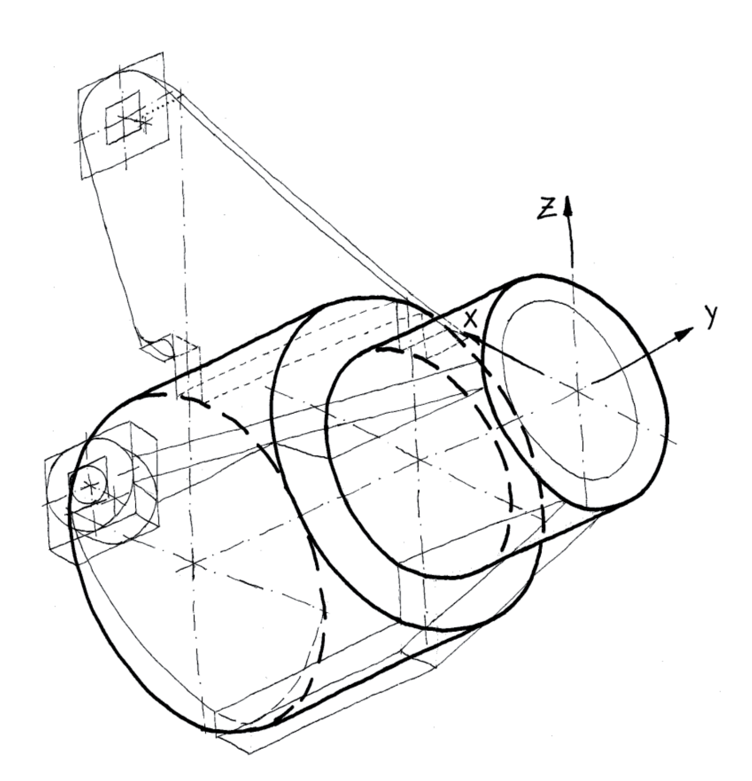
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

2 Se debe empezar por resolver las “grandes formas”, para añadir los detalles posteriormente

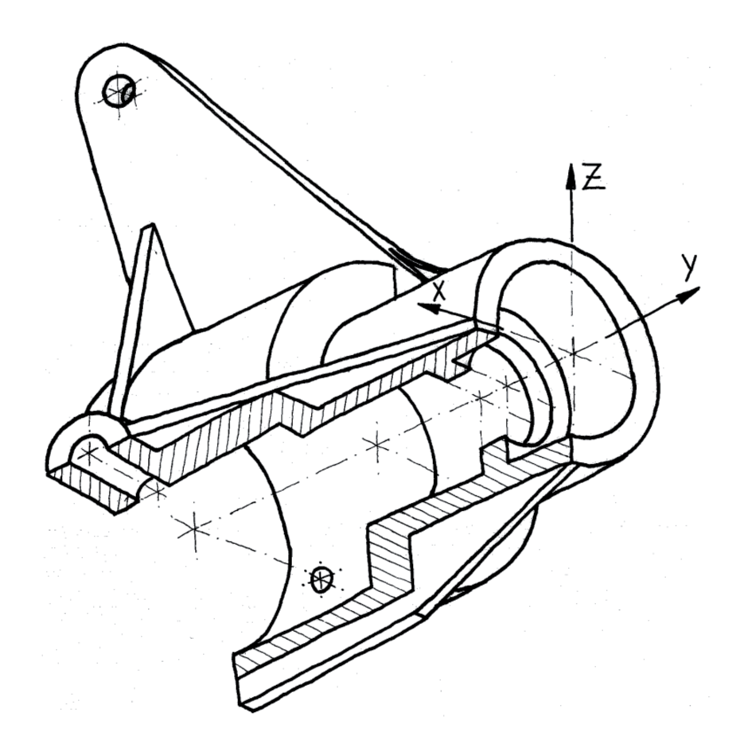


2 Se debe empezar por resolver las "grandes formas", para añadir los detalles posteriormente



Trucos de oficio

2 Se debe empezar por resolver las “grandes formas”, para añadir los detalles posteriormente



Trucos de oficio

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Ignorar aquellos detalles que se sabe que requieren mucho esfuerzo por parte del dibujante pero pasan casi desapercibidos al observador

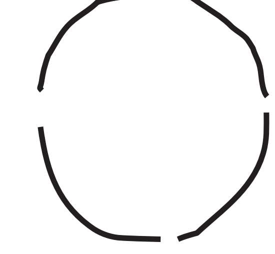
Trucos de oficio

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Ignorar aquellos detalles que se sabe que requieren mucho esfuerzo por parte del dibujante pero pasan casi desapercibidos al observador

√ Aprovechar las peculiaridades del dibujante para favorecer los trazados

¿qué cuadrante dibujas mejor?



¡Gira el papel para hacer siempre ese cuadrante!

Trucos de oficio

Definición

Interpretación

Trazado

Trucos

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Muchos se basan en ignorar aquellos detalles que se sabe que requieren mucho esfuerzo por parte del dibujante pero pasan casi desapercibidos al observador

√ Aprovechar las peculiaridades del dibujante para favorecer los trazados

√ Utilizar recursos materiales que ahorran trabajo

¡Utiliza el líquido corrector para retocar!

¡Utiliza fotocopias para hacer "montajes"!

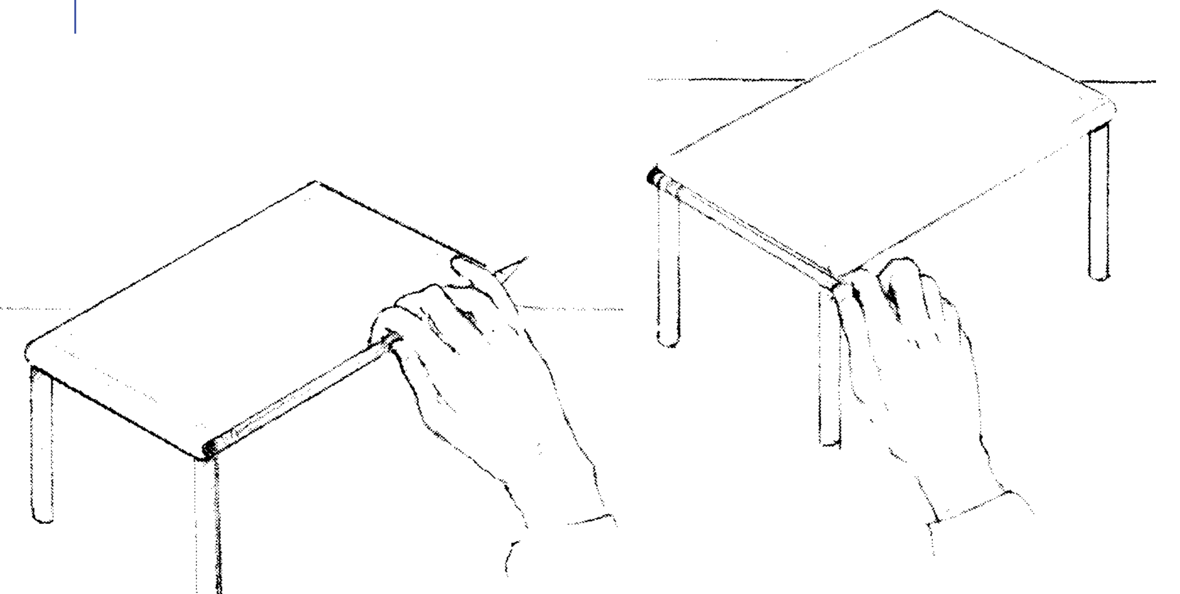
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

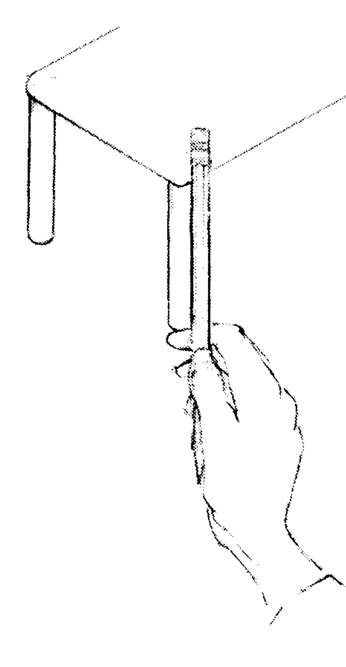
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trucos de oficio

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Coordinar la mano y el ojo para determinar proporciones





Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

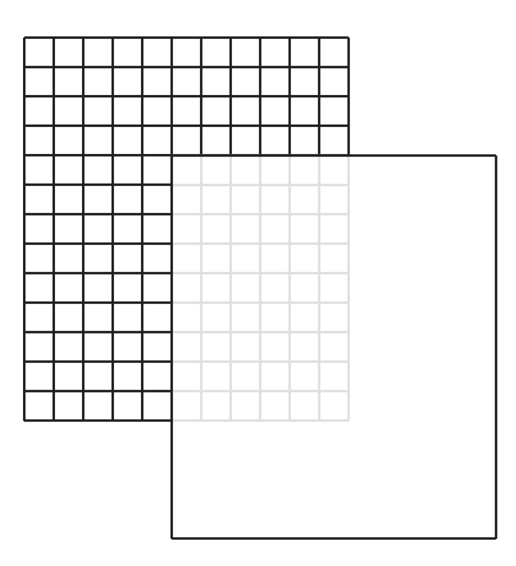
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trucos de oficio

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Coordinar la mano y el ojo para determinar proporciones

√ Utilizar papel cuadriculado debajo del papel de dibujo



Trucos de oficio

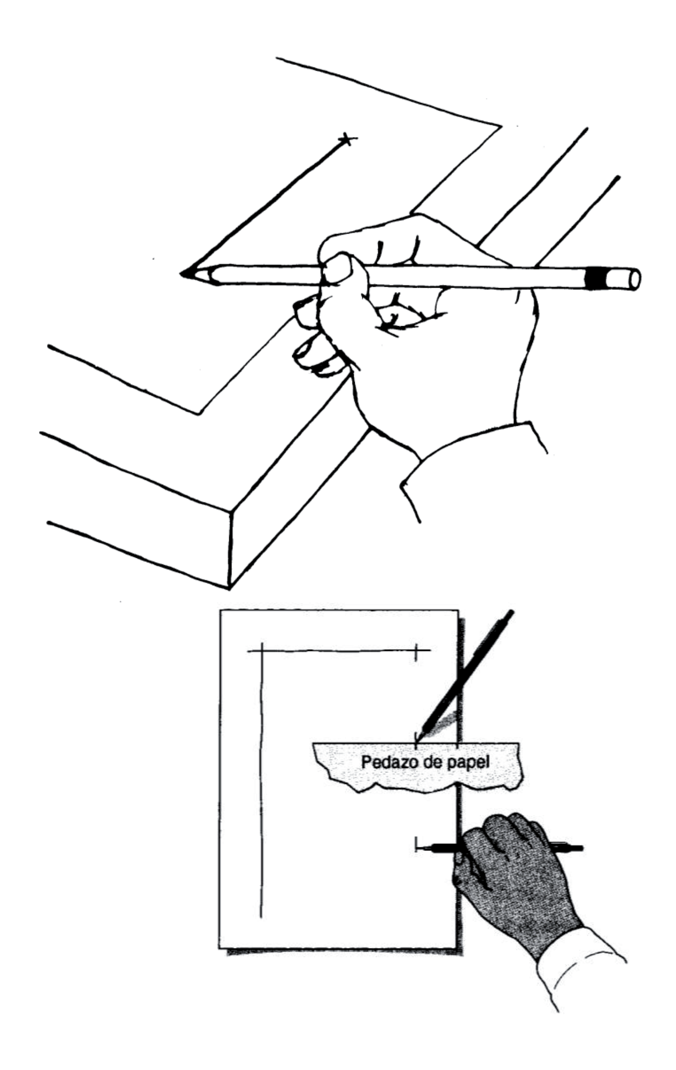
3 Otros trucos de oficio interesantes son:

√ Coordinar la mano y el ojo para determinar proporciones

√ Utilizar papel cuadriculado debajo del papel de dibujo

√ Utilizar la mano como regla (deslizándola sobre el canto del papel o la mesa)

O marcar puntos intermedios



Trucos de oficio

3 Otros trucos de oficio interesantes son:

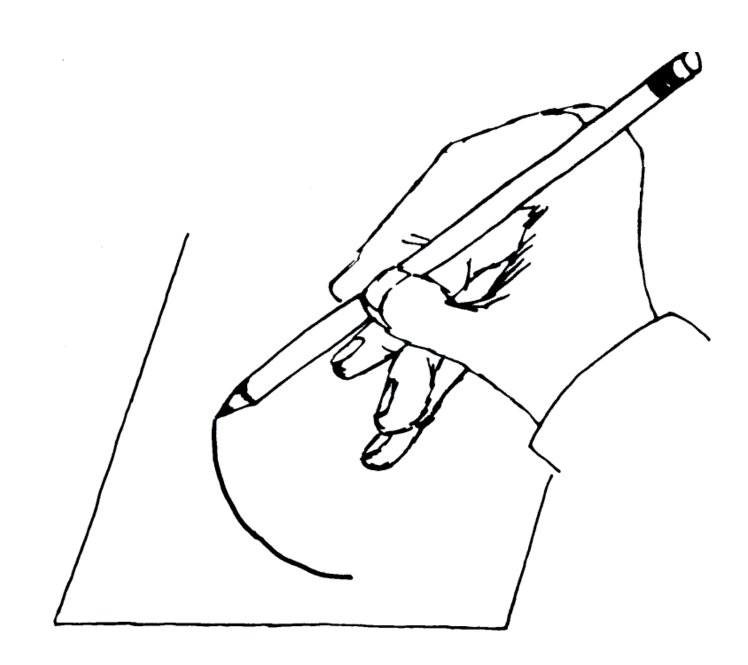
√ Coordinar la mano y el ojo para determinar proporciones

√ Utilizar papel cuadriculado debajo del papel de dibujo

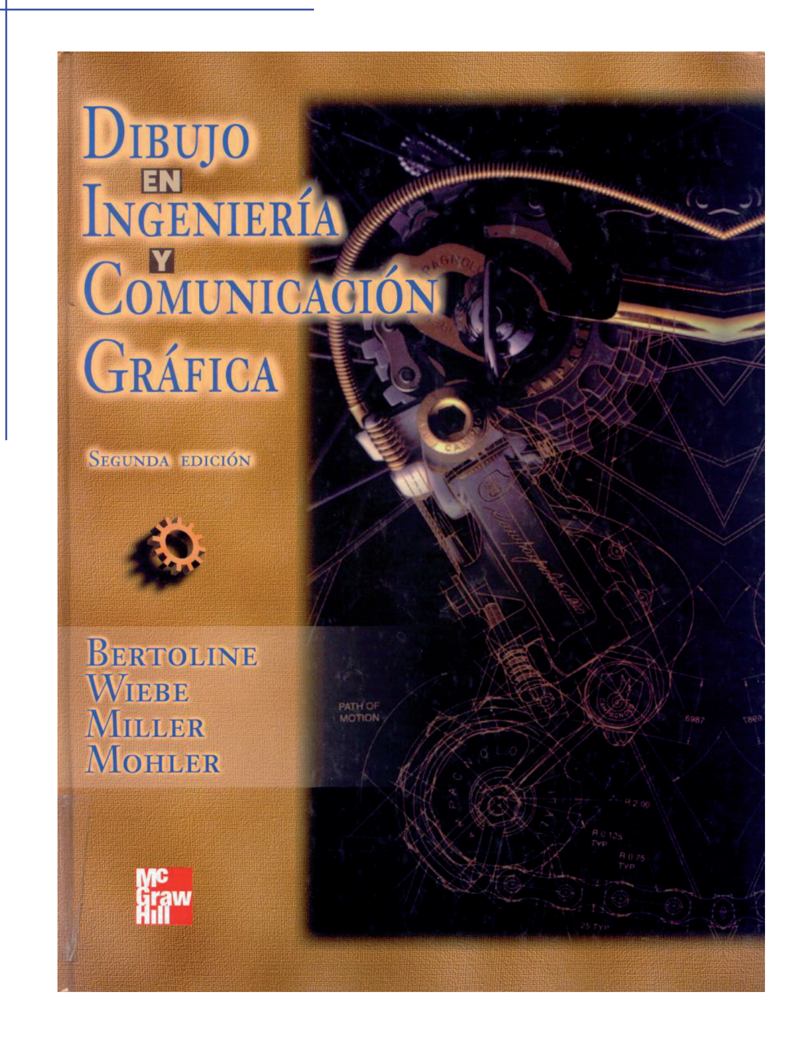
√ Utilizar la mano como regla (deslizándola sobre el canto del papel o la mesa)

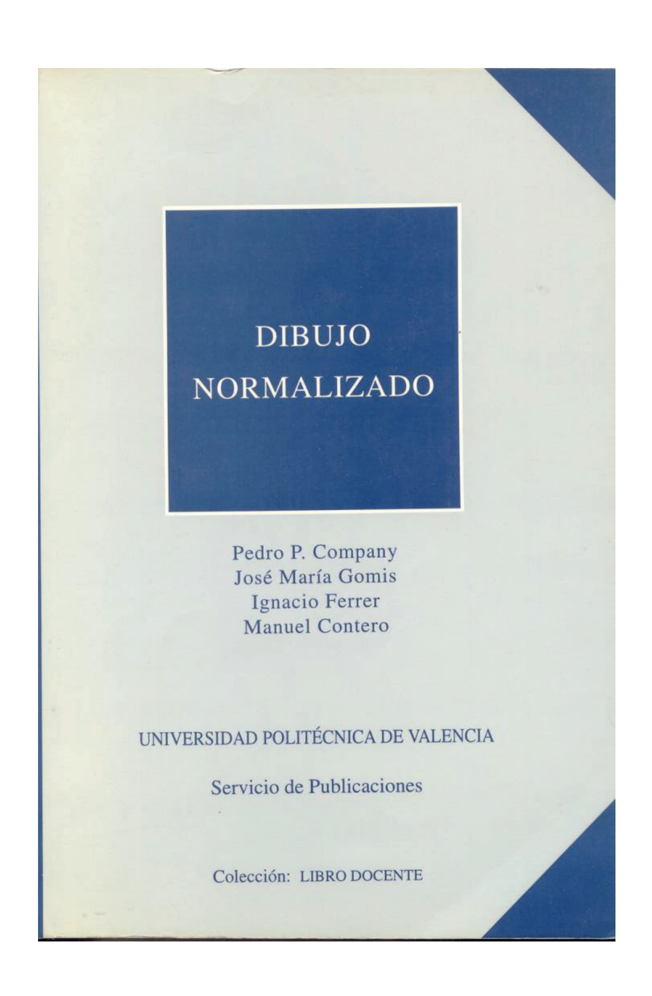
O marcar puntos intermedios

√ Utilizar la mano como compás



Para saber más

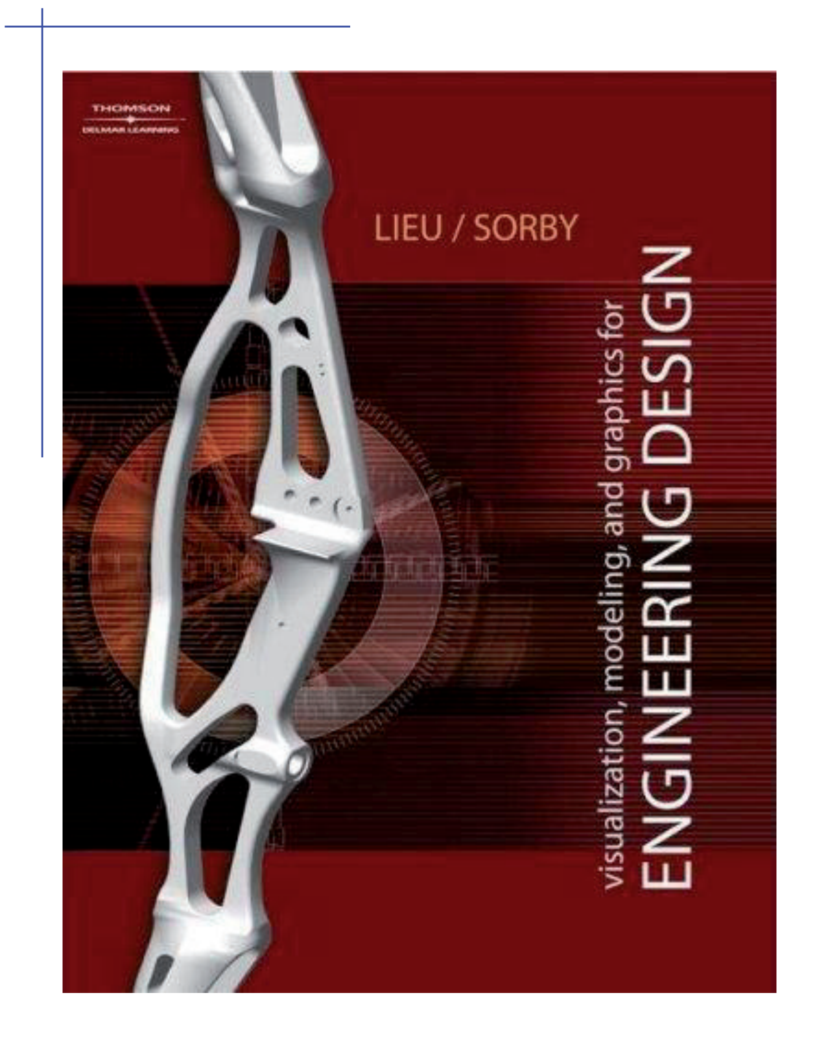




Capítulo 4: Croquis y texto

Apartado 1.7: Croquización

Para saber más



Capítulo 2: Sketching

Para saber más

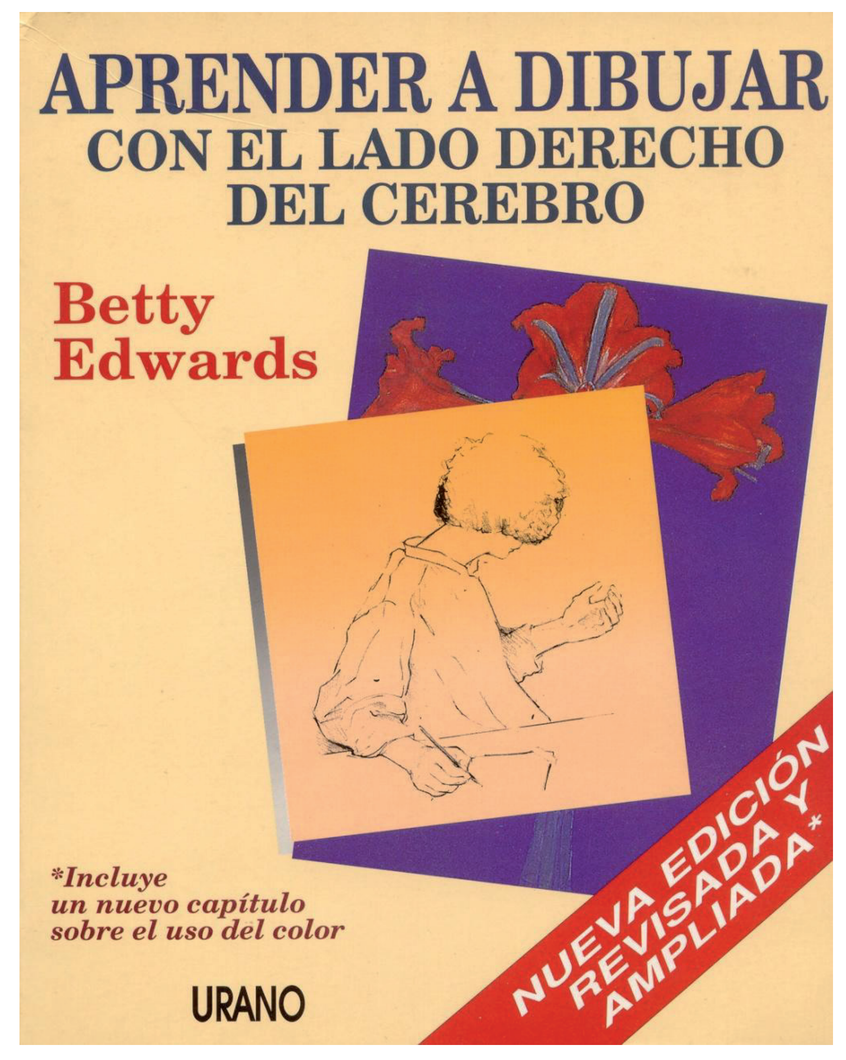
Engineers, inventors, and designers produce drawings as part of their creative process. They draw to work out and refine concepts and details. They draw to persuade. They draw to give direction. And they draw to record their ideas and to learn from others.

This exhibition presents examples of industrial drawings in the collections of the National Museum of American History and the Smithsonian Institution Libraries...

http://www.sil.si.edu/exhibitions/doodles/introduction.htm

Para aprender dibujo artístico

¡Si quieres mejorar tu capacidad de dibujo artístico, aquí encontraras indicaciones sencillas y muy prácticas!



Capítulo 1.2
Entorno de delineación 2D por ordenador

Entorno de delineación por ordenador

¡La delineación no es automática!

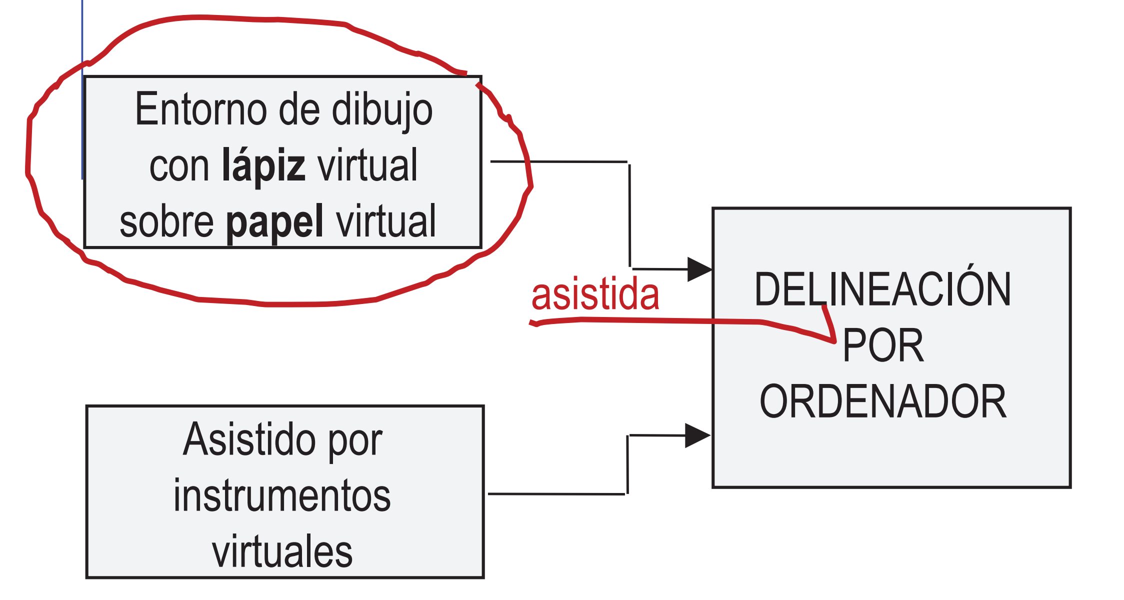
El ordenador *asiste* al usuario,
pero es el usuario el que dibuja

Para asistir al usuario
debe proveerle del entorno apropiado

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

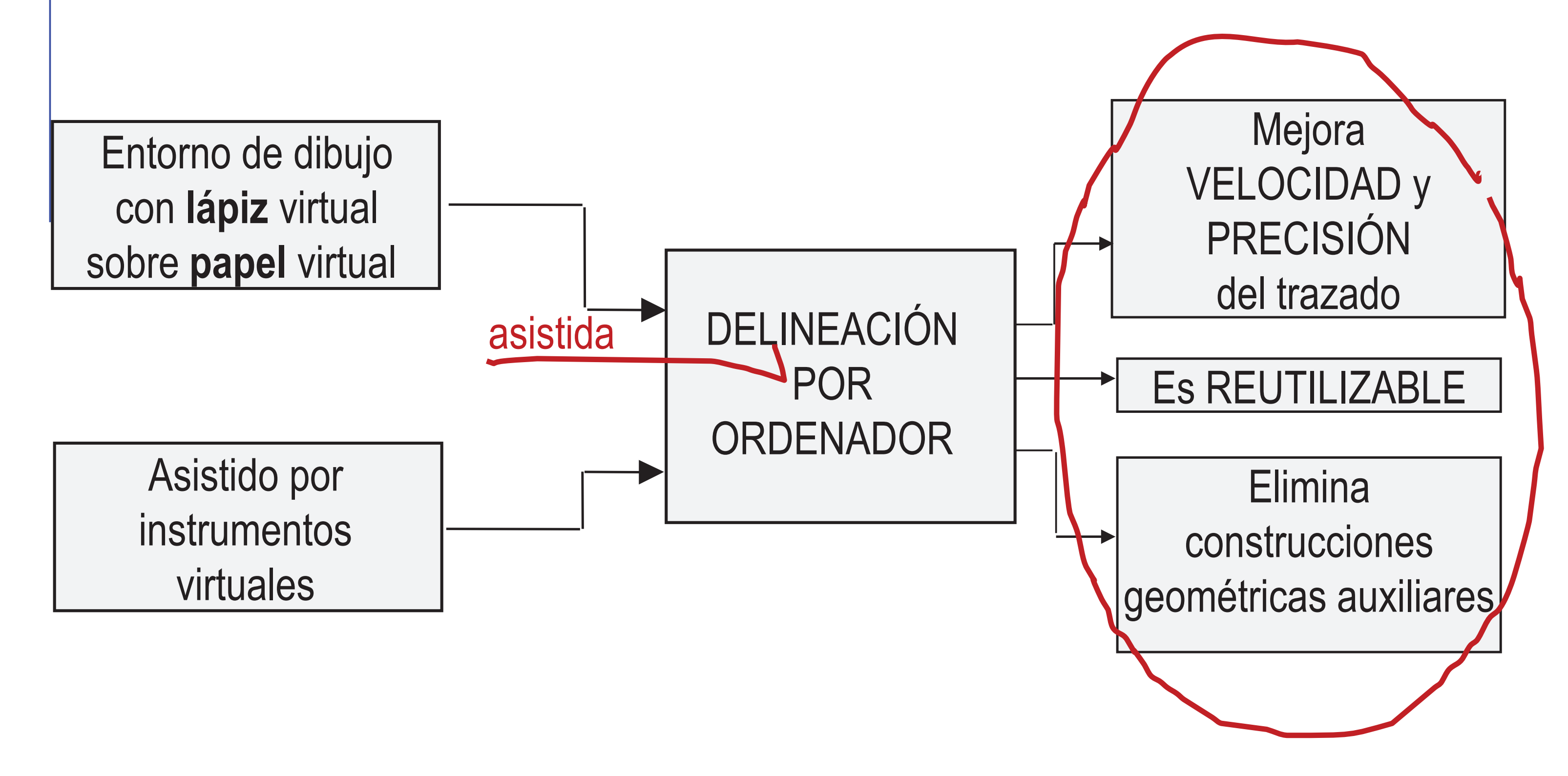
Entorno de delineación por ordenador

El entorno de delineación por ordenador lo forman el papel y lápiz para dibujar



Entorno de delineación por ordenador

El entorno de delineación por ordenador debe aportar ventajas respecto al entorno de delineación clásico

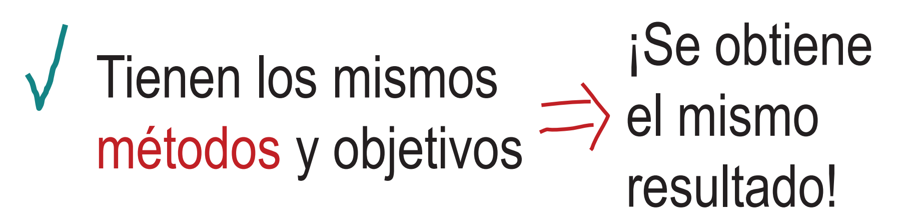


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Entorno de delineación por ordenador

El entorno de delineación por ordenador
es distinto al entorno de delineación clásica:



√ Tienen los mismos métodos y objetivos ⇒ ¡Se obtiene el mismo resultado! ⇒ *Planos de ingeniería*!

✗ Trabajan con entornos distintos ⇒ ¡Los hábitos son distintos! ⇒ Papel, lápiz e instrumentos *virtuales*

Papel

Entorno
Papel
Lápiz
Hábitos

El “papel” de una aplicación CAD es una superficie plana sobre la que se pueden dibujar todo tipo de figuras geométricas

Ventajas:

√ El tamaño máximo de la “hoja” es mucho mayor que un papel convencional

Un papel tradicional también podría ser muy grande, pero resultaría muy difícil de manejar.
Mientras que un papel virtual muy grande se puede manejar cómodamente con las herramientas de navegación que aporta cualquier aplicación CAD

√ Se puede “ver” a través de la pantalla del ordenador, o se puede imprimir en un papel convencional

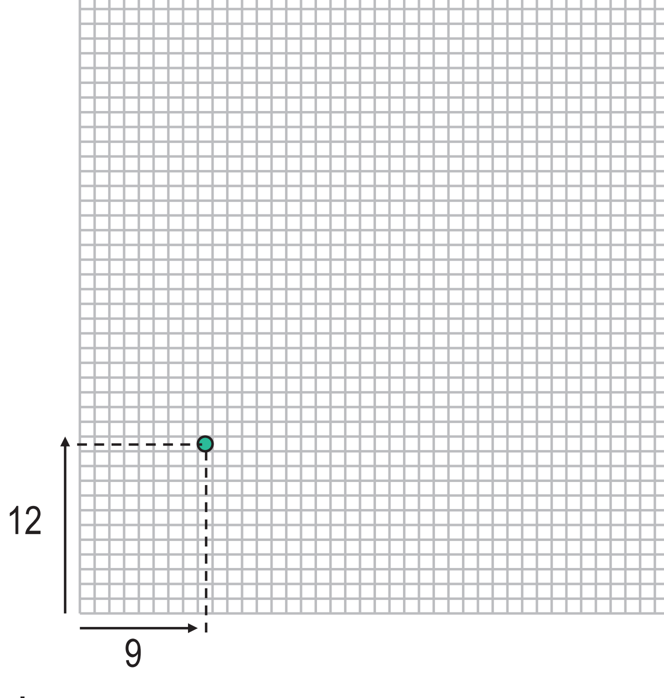
Papel

Para guiar al lápiz virtual sobre el papel virtual, éste se descompone en una cuadrícula ortogonal de "casillas" o "unidades posicionales"

√ Cada casilla se define mediante dos coordenadas "enteras"

La palabra "entera" significa que no se puede dibujar nada entre dos casillas consecutivas

√ Cada casilla contiene la unidad mínima del dibujo: un punto



√ El papel es una hoja muy grande: El número de cuadros en la cuadrícula sólo depende de la memoria disponible

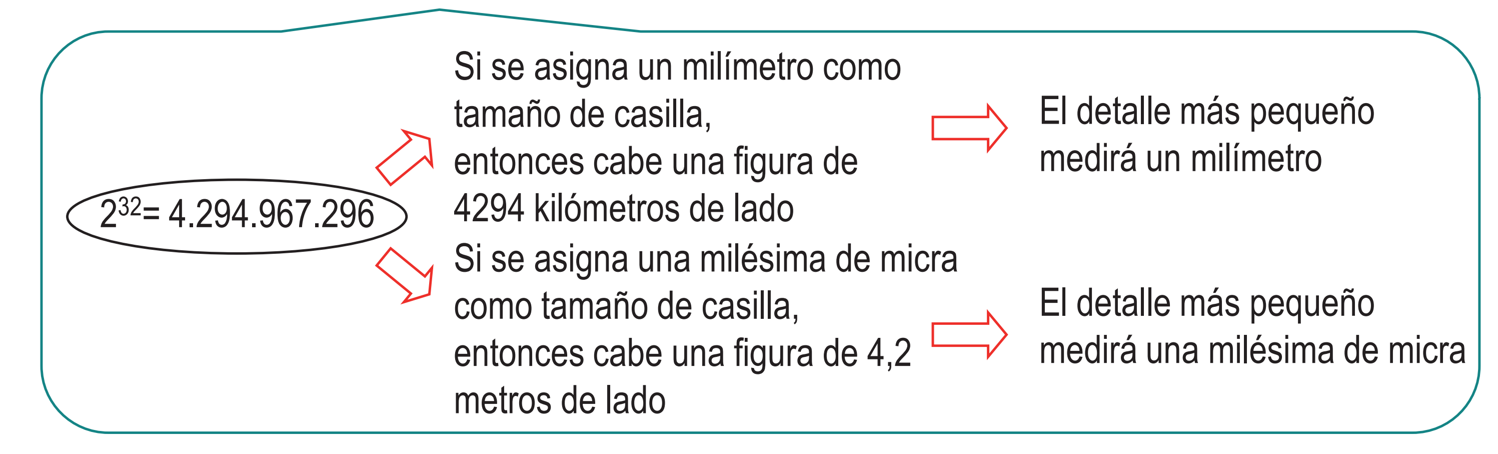
por ejemplo 2^{32}x 2^{32}

Papel

Las aplicaciones CAD pueden funcionar sin necesidad de definir el tamaño de casilla

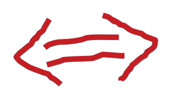
Se asume que cada casilla tiene una longitud unitaria genérica, sin especificar ninguna unidad de longitud

Pero, para relacionar el papel virtual con el mundo real, se asigna una unidad de longitud al tamaño de la casilla



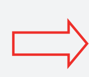
Papel

Dado que la unidad posicional coincide con la resolución del papel virtual,
para poder trabajar con decimales, se introduce otra unidad "intermedia":

unidad posicional  unidad de trabajo

Tamaño de la casilla mínima

Unidad de longitud que se utiliza como unidad de medida

Si se asigna un tamaño de casilla igual que la unidad de trabajo, se trabaja sin decimales  Si una casilla es un milímetro, no se pueden medir fracciones de milímetro

Si se asigna un tamaño de casilla 1000 veces más pequeño que la unidad de trabajo, se trabaja con tres decimales de precisión ⇨ Si una casilla es un milímetro, se puede apreciar hasta 0,001 milímetro

Papel

El usuario tiene que elegir dos cosas:

¿Como elegir
la escala del dibujo?

Como no hay problemas
de tamaño de papel,
se recomienda trabajar
siempre a tamaño natural

para evitar errores
asociados con el
manejo de escalas

¿Como elegir
la unidad de trabajo
y la unidad posicional?

La unidad de trabajo debe ser la
habitual para el problema considerado

mm para diseño de
productos

La unidad posicional debe ser menor
que la unidad de trabajo

al menos
un orden de magnitud

Papel

Para manejar el papel virtual son importantes las herramientas de "navegación"

Zoom: permite desplazar el papel virtual perpendicularmente a la pantalla, alejándolo o acercándolo, siempre manteniendo la misma zona de interés

Al aplicar esta herramienta, el tamaño de las figuras en la pantalla no cambia, lo que se modifica es la parte del papel que se ve

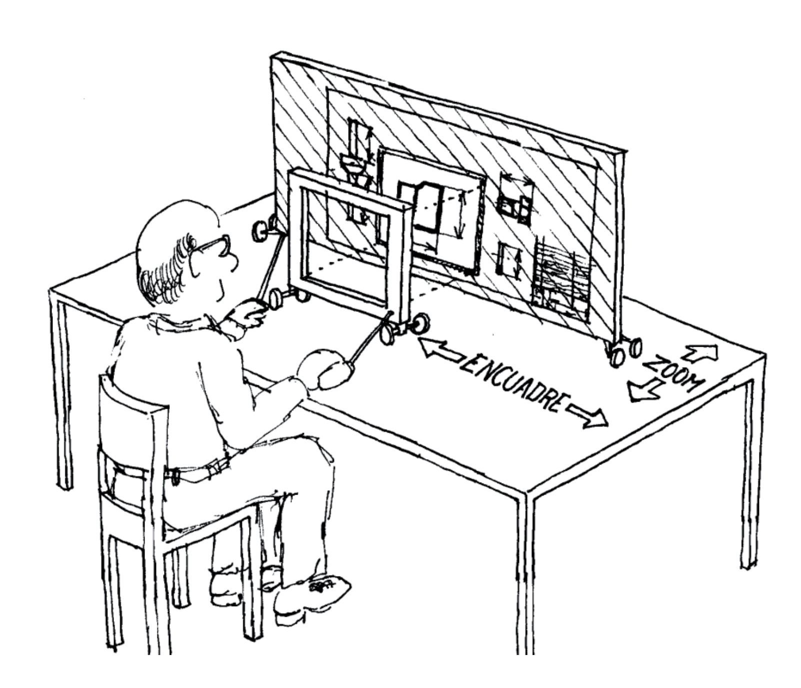
Si el papel se aleja de la pantalla, el observador puede ver una porción mayor de papel (pero con menos detalle, es decir, con las figuras más pequeñas), y viceversa

ENCUADRE
ZOOM

Encuadre: permite desplazar el papel virtual paralelamente a la pantalla

Papel

Ni el encuadre ni el zoom
modifican el contenido del papel virtual,
tan sólo afectan
a la parte del papel que se ve por la pantalla,
y al tamaño aparente con el que se ve



Lápiz

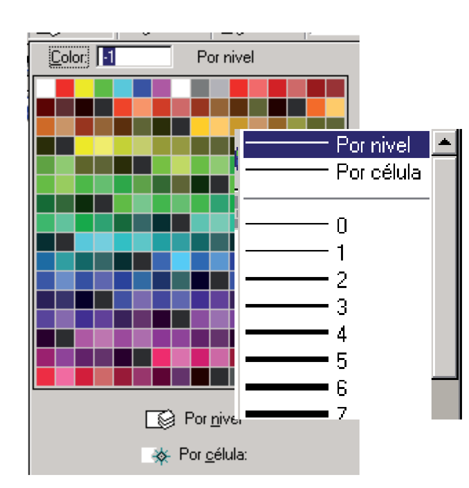
El "lápiz" de una aplicación CAD es un instrumento que permite trazar líneas sobre la superficie del papel virtual

Cualquier periférico que pueda mover el cursor puede comportarse como un lápiz, aunque el ratón o el lápiz de una tableta digitalizadora son los más habituales

Lápiz

Diferencias respecto a un lápiz convencional:

1. Los atributos de la línea (tipo de línea, color, etc.) se pueden redefinir tantas veces como se quiera, incluso después de que la línea ya ha sido trazada



Ventajas:

- √ Mayor aprovechamiento de los dibujos

  Pueden ser modificados para aprovecharlos en nuevos diseño

- √ Mayor velocidad de trazado

  Porque el diseñador pierde el miedo a trazar líneas, al saber que dispone de muchas facilidades para borrarlas y para modificarlas

Entorno
Papel
Lápiz
Hábitos

Aunque se pueden cambiar los atributos siempre que se quiera …

… por eficiencia, es mejor elegir bien los atributos desde el principio …

… y minimizar el número de cambios

Lápiz

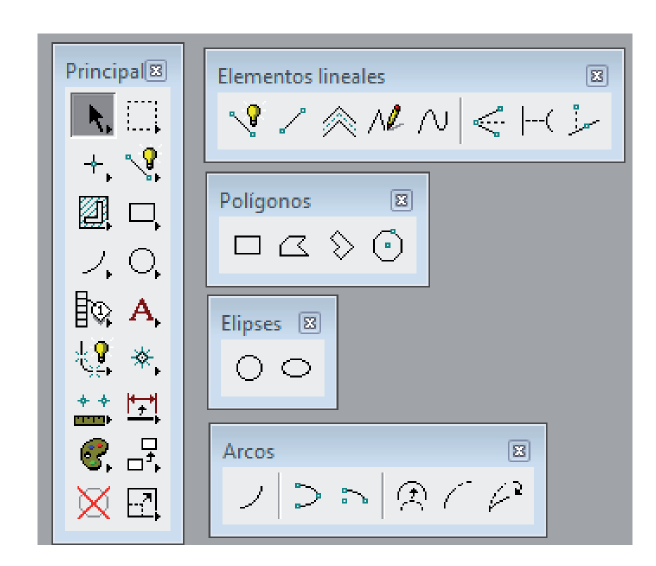
2 El lápiz virtual es "inteligente", porque "sabe" dibujar figuras geométricas

Ventaja:

✓ Se dibuja con mucha precisión y rapidez, y con poco esfuerzo del usuario

Inconveniente:

✗ El usuario tiene que seleccionar el tipo de figura antes de empezar a dibujar



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Hábitos para delinear con ordenador

¡El cambio del entorno de delineación
requiere un cambio de hábitos del delineante!

¡No borres en la pantalla con tippex!

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

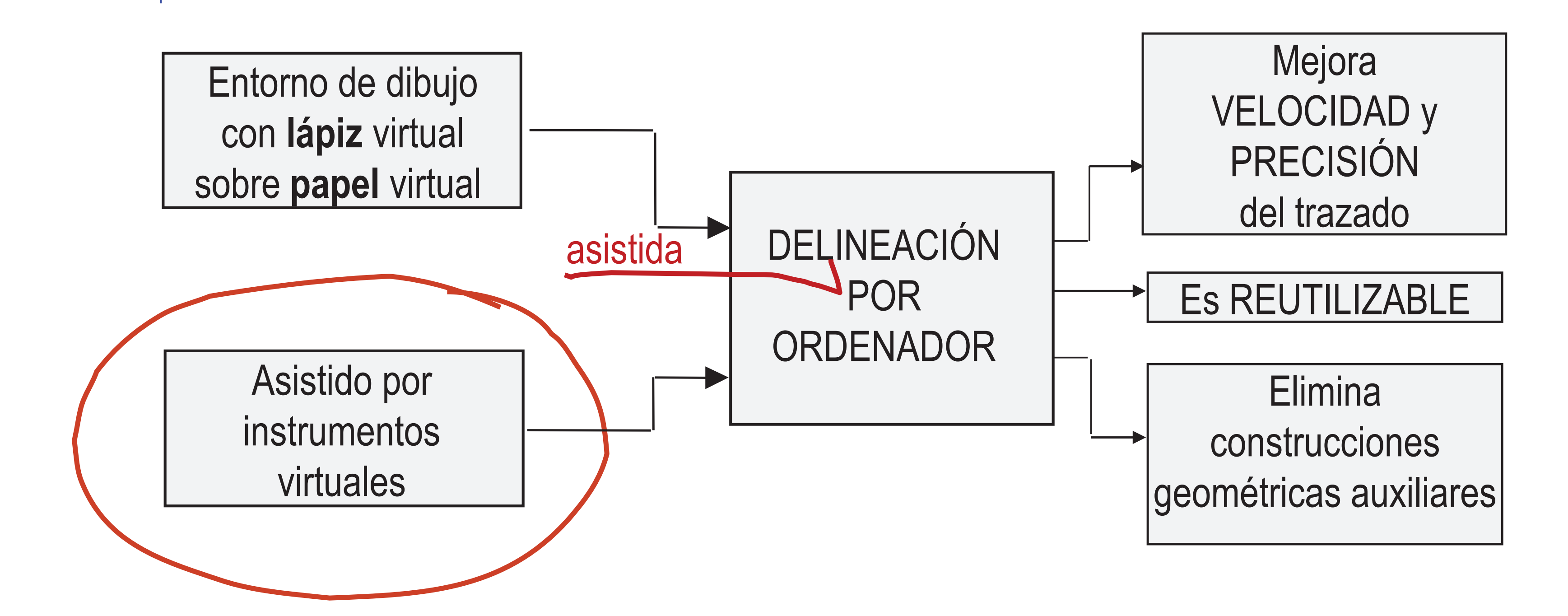
Hábitos para delinear con ordenador

Malos hábitos		Buenos hábitos
Decidir antes de dibujar, porque cambiar o borrar es difícil	⟺	Dibujar para ayudar a decidir, porque editar y borrar es fácil
Dibujar a escala, porque el dibujo a tamaño natural "no cabe" (por grande) o "no se ve" (por pequeño)	⟺	Dibujar a tamaño natural, porque el papel es tan grande como queramos y el zoom nos permite ver los detalles pequeños
Resolver todo junto en un solo dibujo, porque repetir partes es costoso y aumenta los errores	⟺	Resolver por partes, porque aumenta la claridad, y vincular o copiar y pegar dibujos no es costoso
Desentenderse de las proporciones, porque el zoom permite ver las figuras pequeñas	⟺	Seguir teniendo en cuenta las proporciones, porque dibujar con zoom es lento, y porque los dibujos desproporcionados no se ven cuando se imprimen en papel convencional

Capítulo 1.3
Instrumentos de delineación 2D por ordenador

Delineación e instrumentos

Los instrumentos para delineación
son todas aquellas "herramientas" y "ajustes"
que ayudan al usuario
a dibujar figuras geométricamente válidas



Delineación e instrumentos

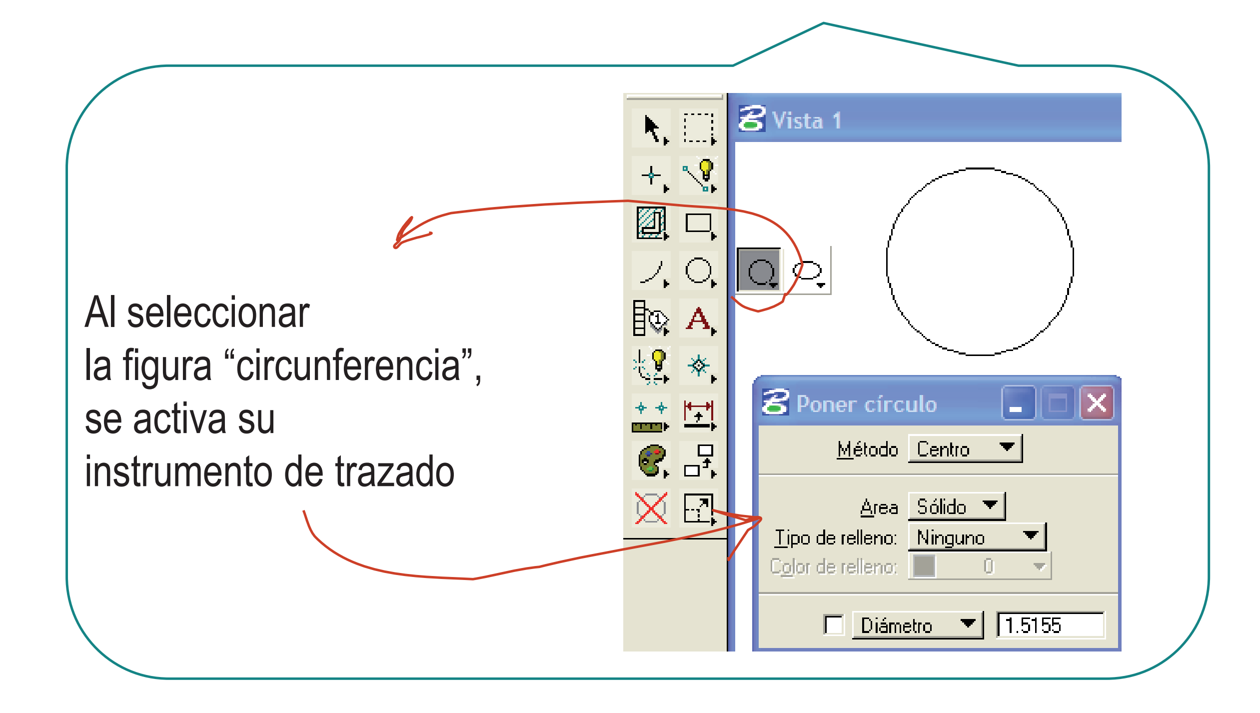
Delin. e instr.

Instrumentos

Hábitos

Antes de dibujar con el lápiz virtual, hay que seleccionar el tipo de figura

Por tanto, el primer "instrumento" es el que se activa al seleccionar la figura que se va a dibujar



Delineación e instrumentos

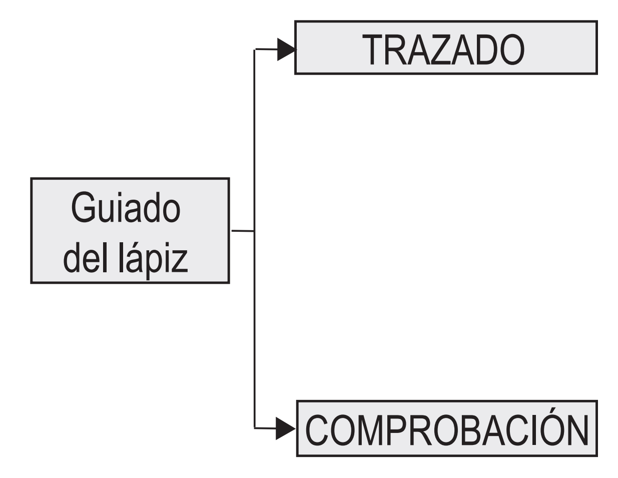
Tras seleccionar la figura,
hay que definir sus parámetros y su posición

Por ejemplo, en el caso de una circunferencia,
decir donde está el centro
y cual es el radio

¡Denominamos instrumentos virtuales
a las ayudas que tiene el usuario
para introducir la información
de parámetros y posición!

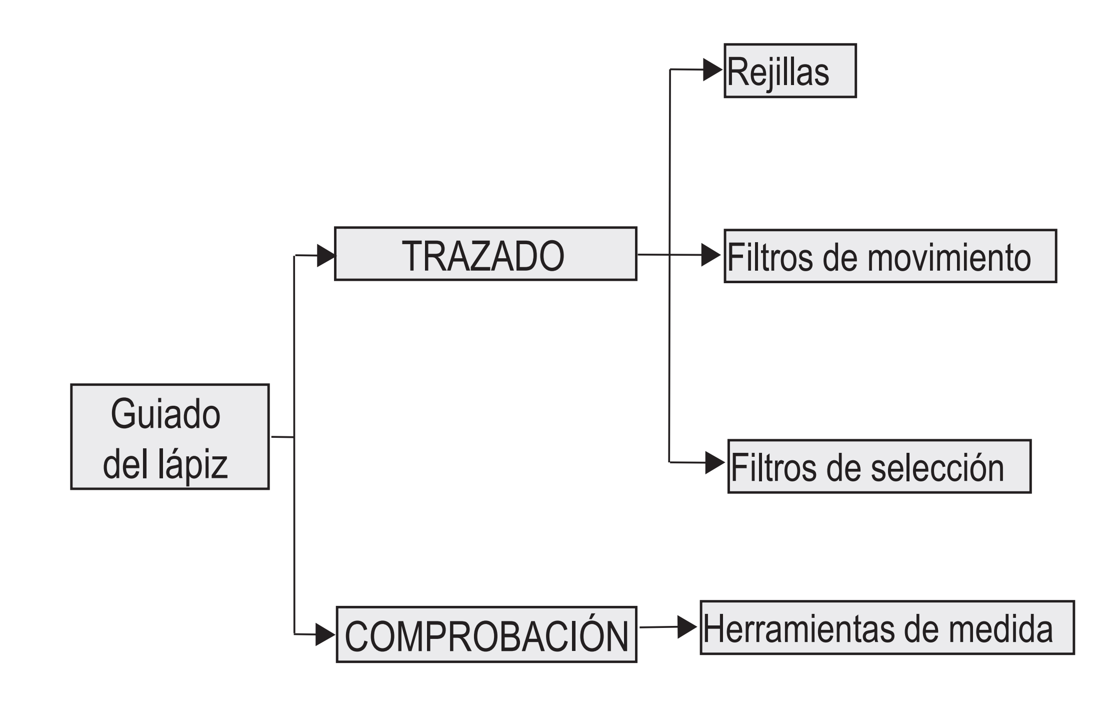
Instrumentos virtuales

Los instrumentos se pueden agrupar en dos tipos principales:



Instrumentos virtuales

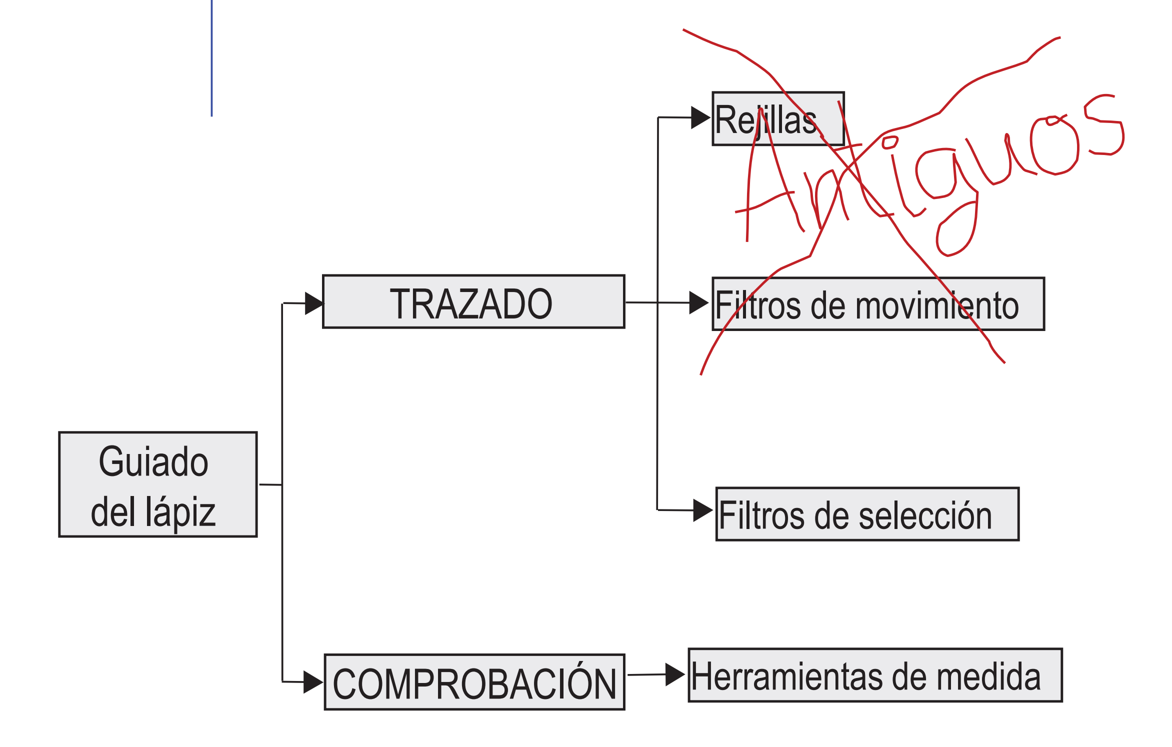
Existe una gran variedad de instrumentos



Instrumentos virtuales

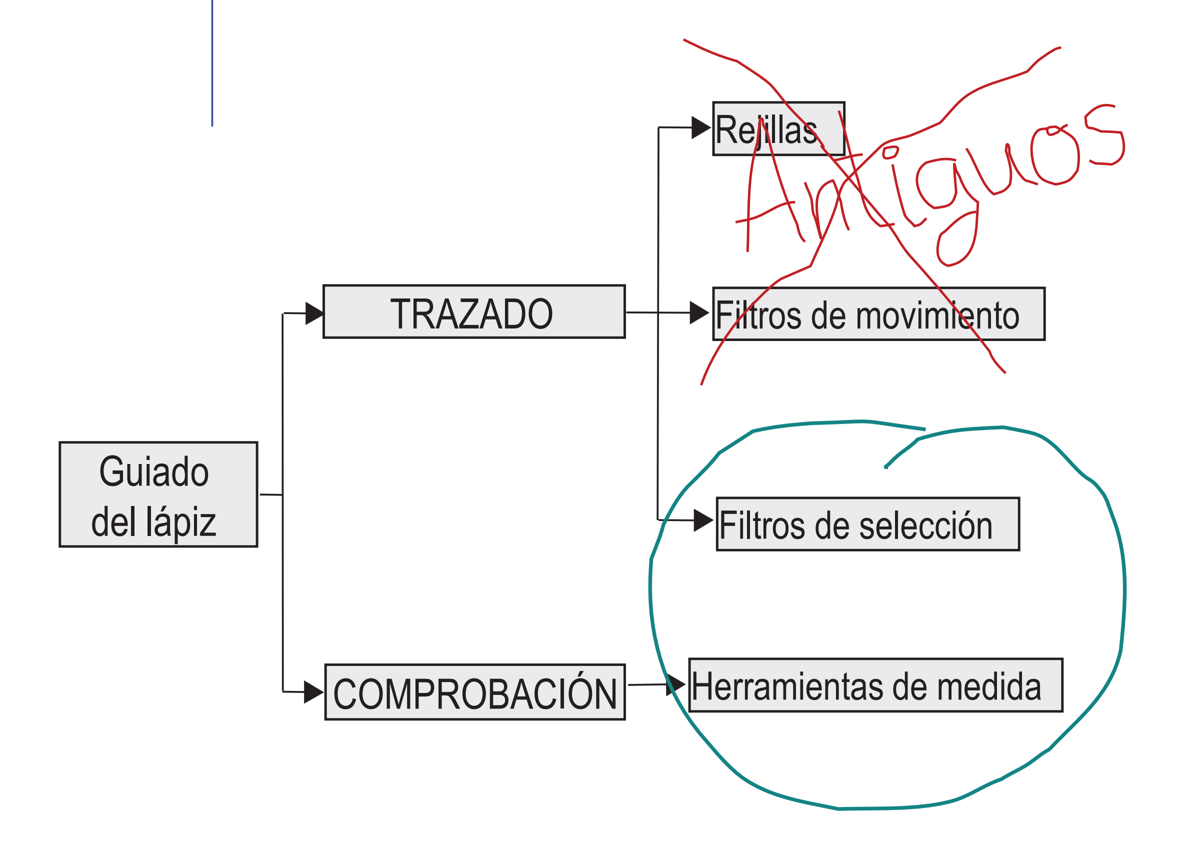
Algunos instrumentos son antiguos

Se mantienen por compatibilidad, pero no son eficientes



Instrumentos virtuales

Los filtros de seleccióny las herramientas de medida son los instrumentos principales



Instrumentos principales

Delin. e instr.

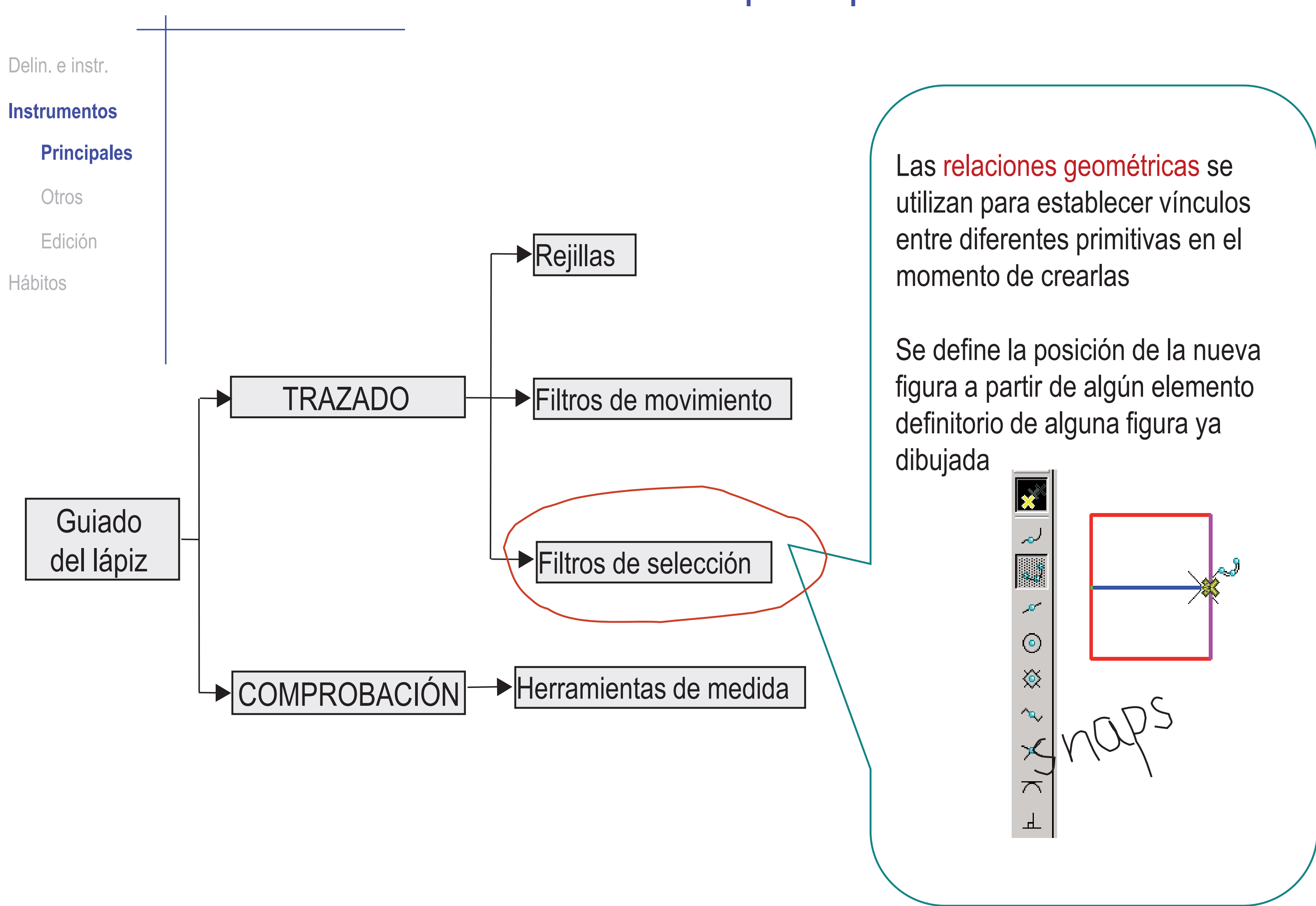
Instrumentos

Principales

Otros

Edición

Hábitos



Las relaciones geométricas se utilizan para establecer vínculos entre diferentes primitivas en el momento de crearlas

Se define la posición de la nueva figura a partir de algún elemento definitorio de alguna figura ya dibujada

Instrumentos principales

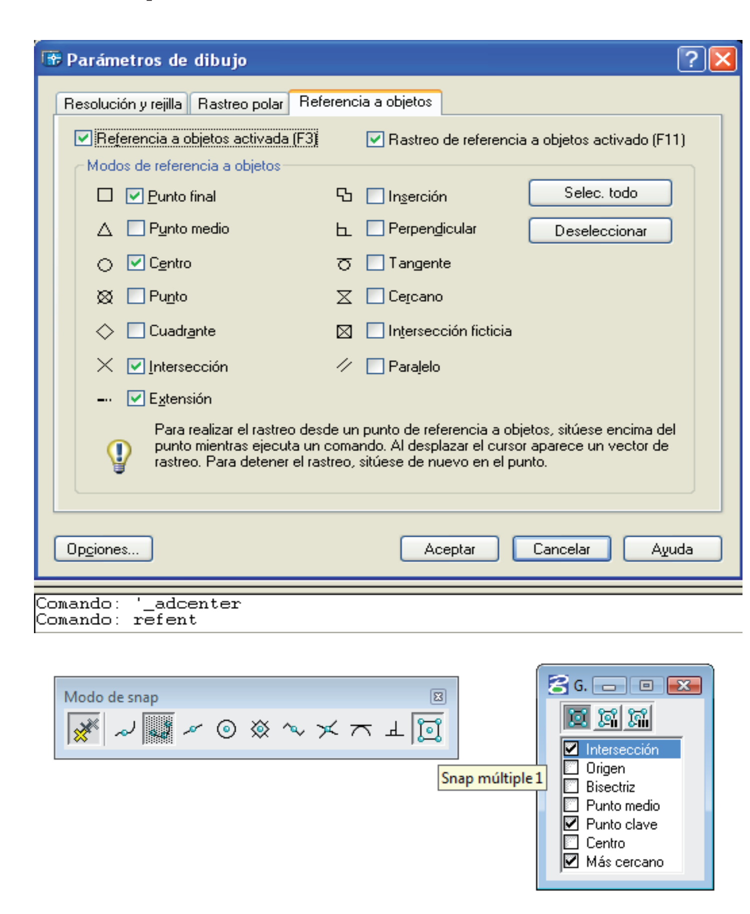
La selección mediante relaciones geométricas está presente en todas las aplicaciones CAD

El modo de utilizarlas no es homogéneo:

√ Puede cambiar el nombre:
- "snaps"
- "referencias a entidades"
- Etc.

√ Pueden cambiar los criterios de activación

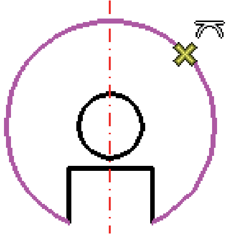
√ Pueden cambiar los criterios de prioridad de detección

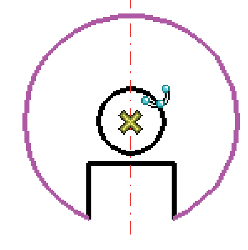


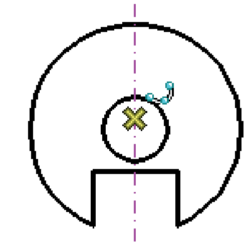
Instrumentos principales

Las detecciones pueden ser automáticas o guiadas:

√ En las detecciones automáticas el programa marca las relaciones activas en la vecindad del cursor, el usuario puede elegir la relación actual o mover el cursor para que se detecte una nueva relación







√ Cuando el programa no es capaz de detectar automáticamente la relación buscada, el usuario tiene que seleccionar el tipo de relación y los elementos geométricos que participan

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

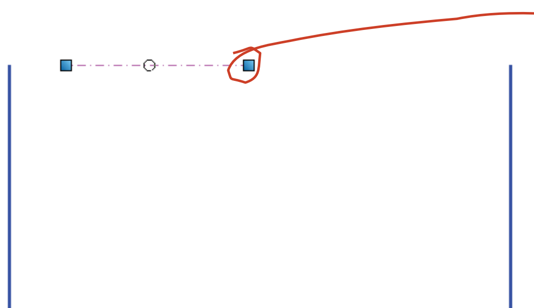
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Instrumentos principales

Delin. e instr.
Instrumentos
Principales
Otros
Edición
Hábitos

Las detecciones pueden fallar si los dibujos contienen “basura”

Una línea “olvidada” que queda oculta por otra línea, puede confundir al detector de referencias



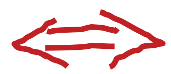
Modo de snap

Se dibuja una línea errónea
y no se borra:
se convierte en “basura”

Fallo al dibujar el eje de simetría:
En lugar del punto medio
de la línea “real”,
se detecta el extremo
de la línea de “basura”

Instrumentos principales

Dependiendo del uso de las relaciones geométricas, se distinguen dos tipos de aplicaciones CAD:

CAD 2D geométrico  CAD 2D paramétrico

CAD 2D geométrico

No se conservan las relaciones geométricas

Si dibujo una recta tangente a una circunferencia y después cambio el radio de la circunferencia, la recta tangente no cambia

- ✗ Se pierde la "intención de diseño"
- ✓ Son más asequibles y tienen capacidad de delineación plena

CAD 2D paramétrico

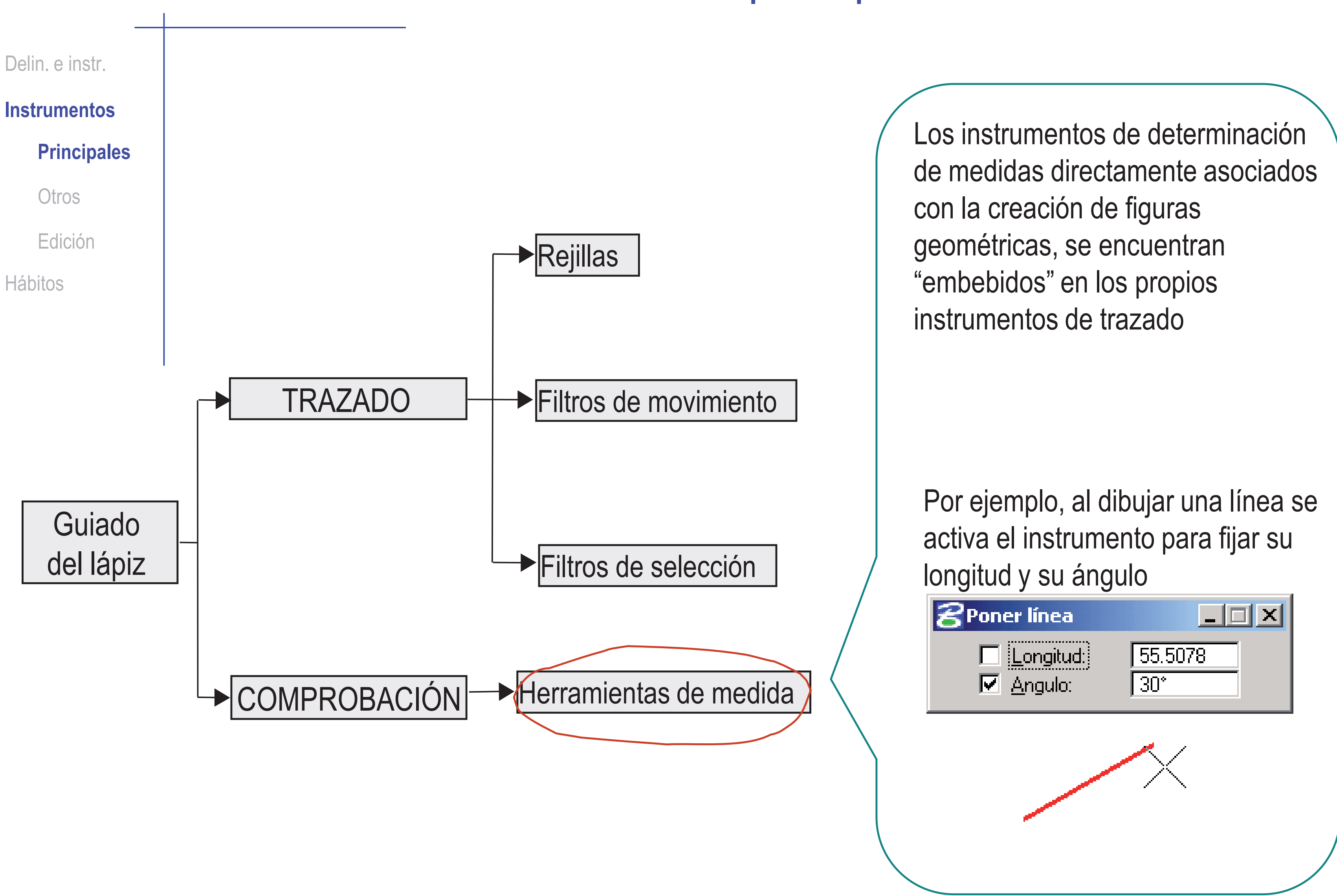
Sí se conservan las relaciones geométricas

Si dibujo una recta tangente a una circunferencia y después cambio el radio de la circunferencia, la recta tangente cambia para seguir siendo tangente

- ✓ Se conserva la "intención de diseño"
- ✗ Son caros y tienen capacidad de delineación limitada

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Instrumentos principales

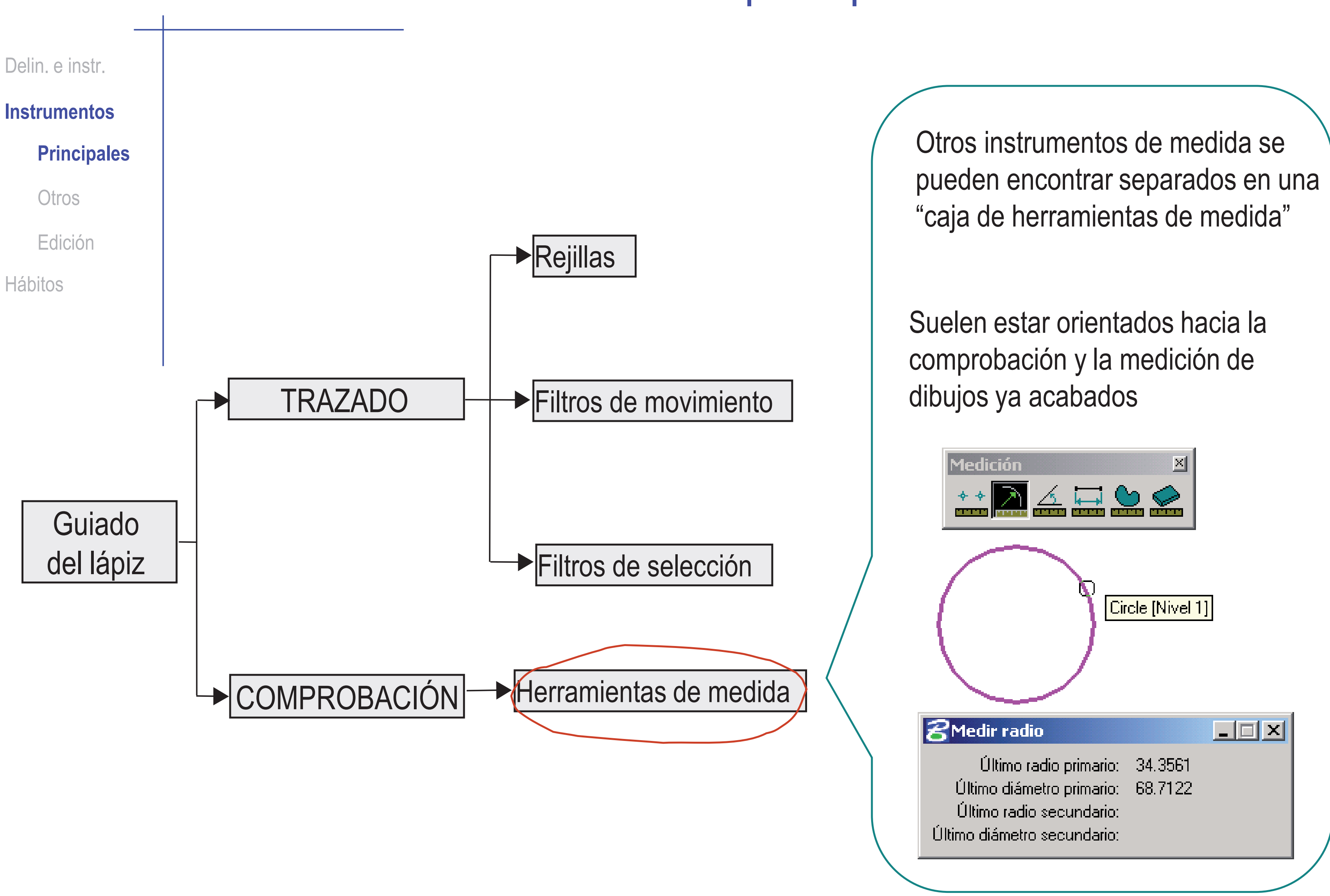


Los instrumentos de determinación de medidas directamente asociados con la creación de figuras geométricas, se encuentran "embebidos" en los propios instrumentos de trazado

Por ejemplo, al dibujar una línea se activa el instrumento para fijar su longitud y su ángulo

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

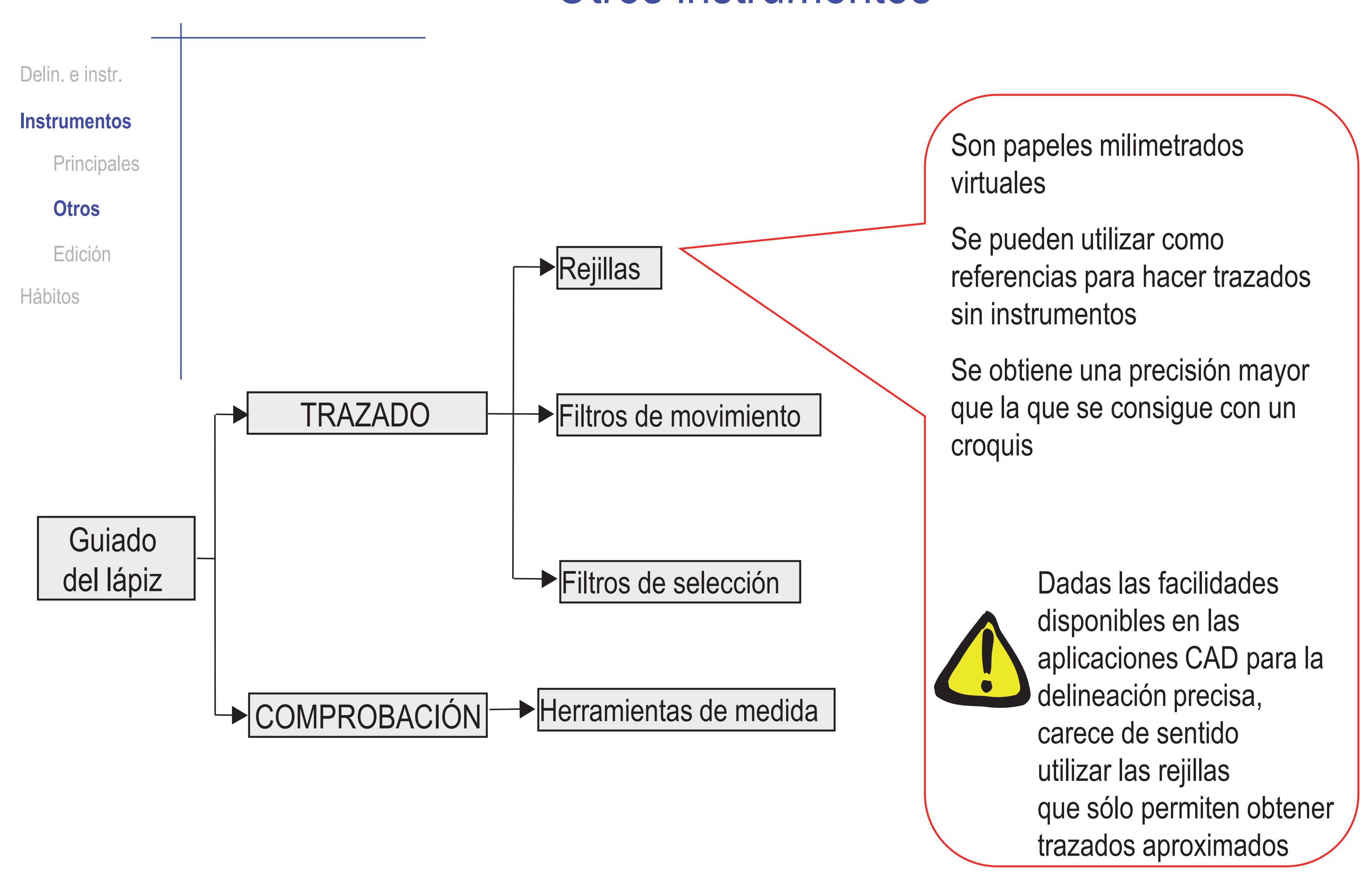
Instrumentos principales



Otros instrumentos de medida se pueden encontrar separados en una "caja de herramientas de medida"

Suelen estar orientados hacia la comprobación y la medición de dibujos ya acabados

Otros instrumentos



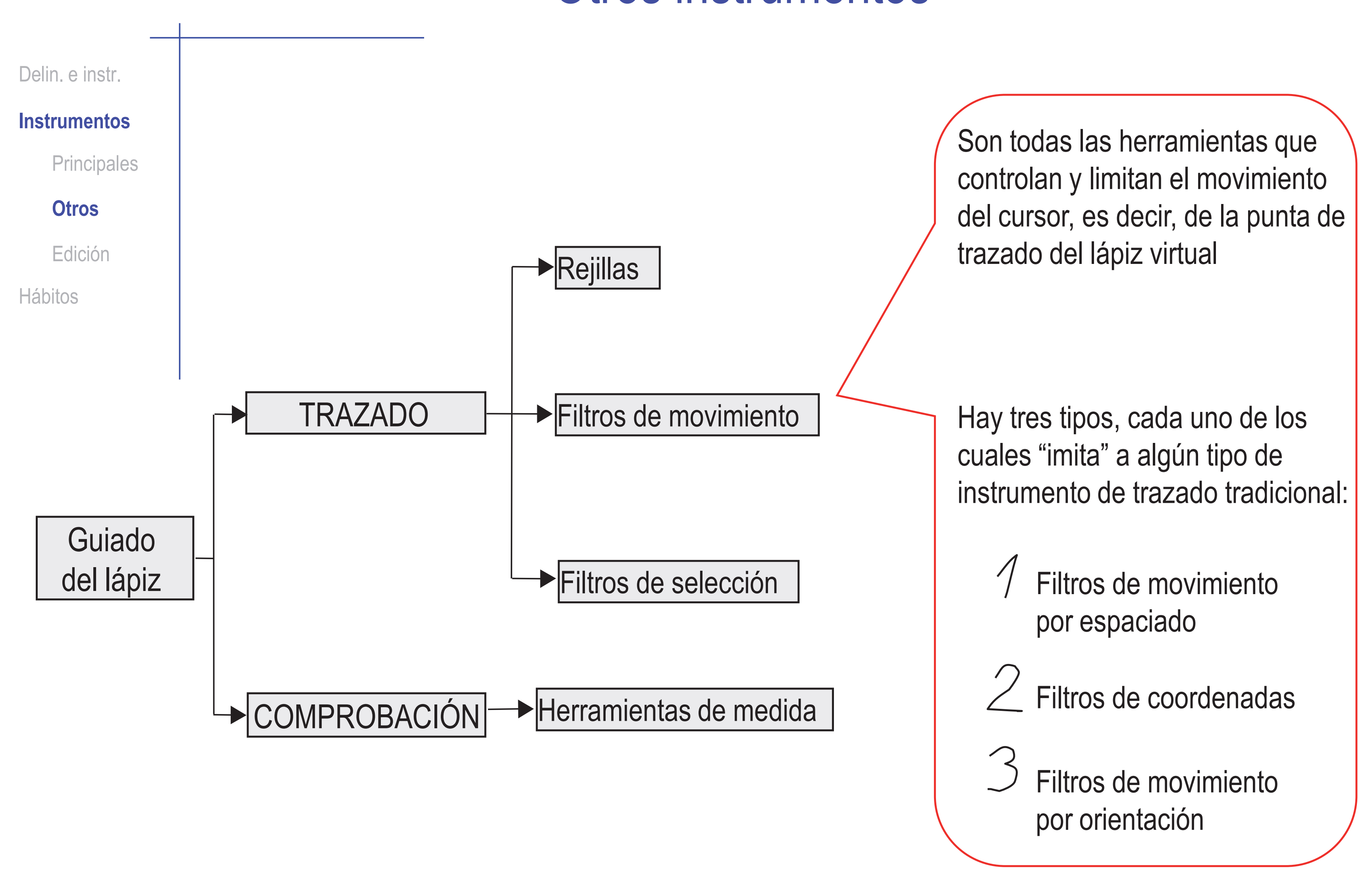
Son papeles milimetrados virtuales

Se pueden utilizar como referencias para hacer trazados sin instrumentos

Se obtiene una precisión mayor que la que se consigue con un croquis

Dadas las facilidades disponibles en las aplicaciones CAD para la delineación precisa, carece de sentido utilizar las rejillas que sólo permiten obtener trazados aproximados

Otros instrumentos

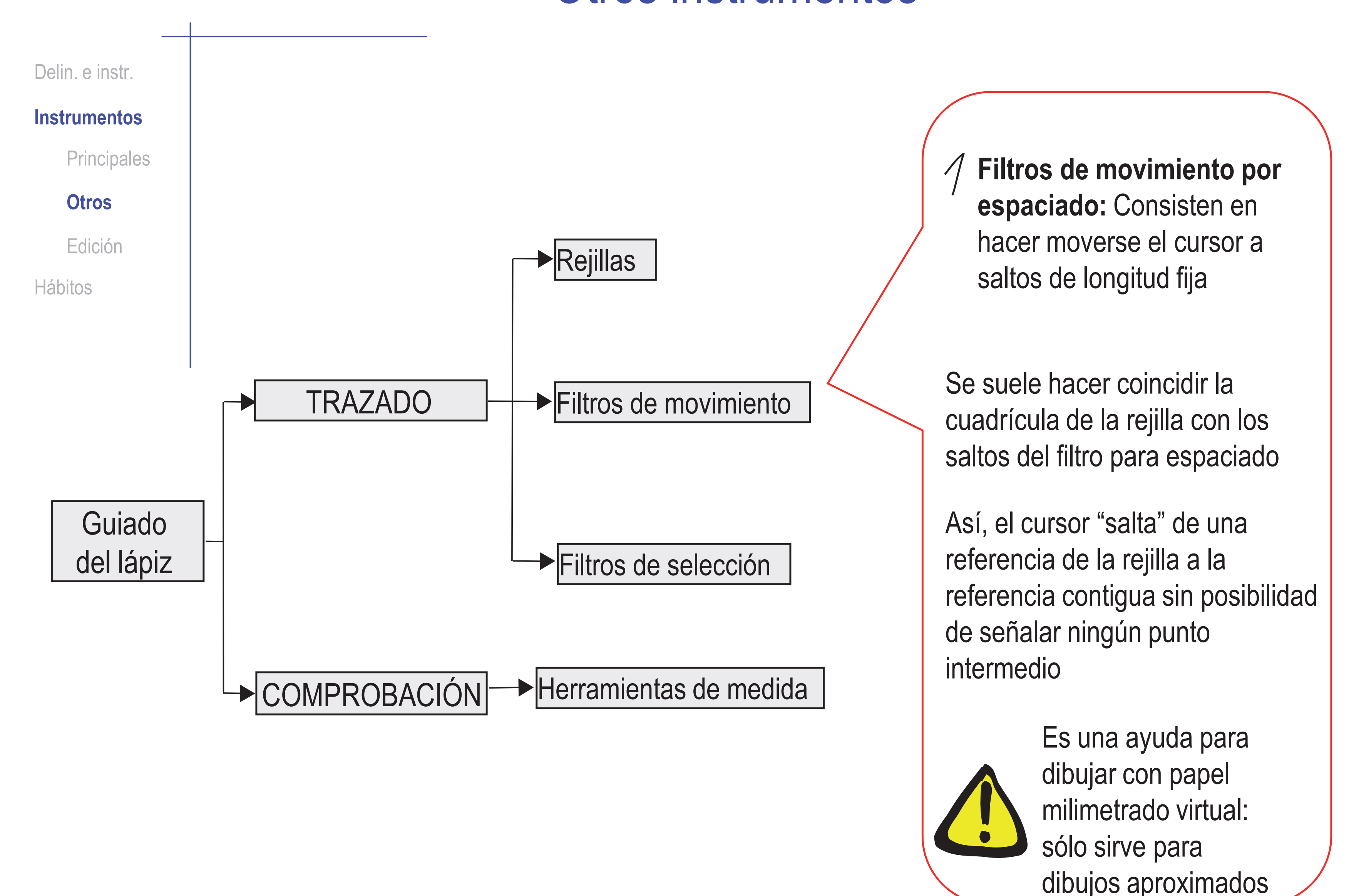


Son todas las herramientas que controlan y limitan el movimiento del cursor, es decir, de la punta de trazado del lápiz virtual

Hay tres tipos, cada uno de los cuales "imita" a algún tipo de instrumento de trazado tradicional:

1. Filtros de movimiento por espaciado
2. Filtros de coordenadas
3. Filtros de movimiento por orientación

Otros instrumentos



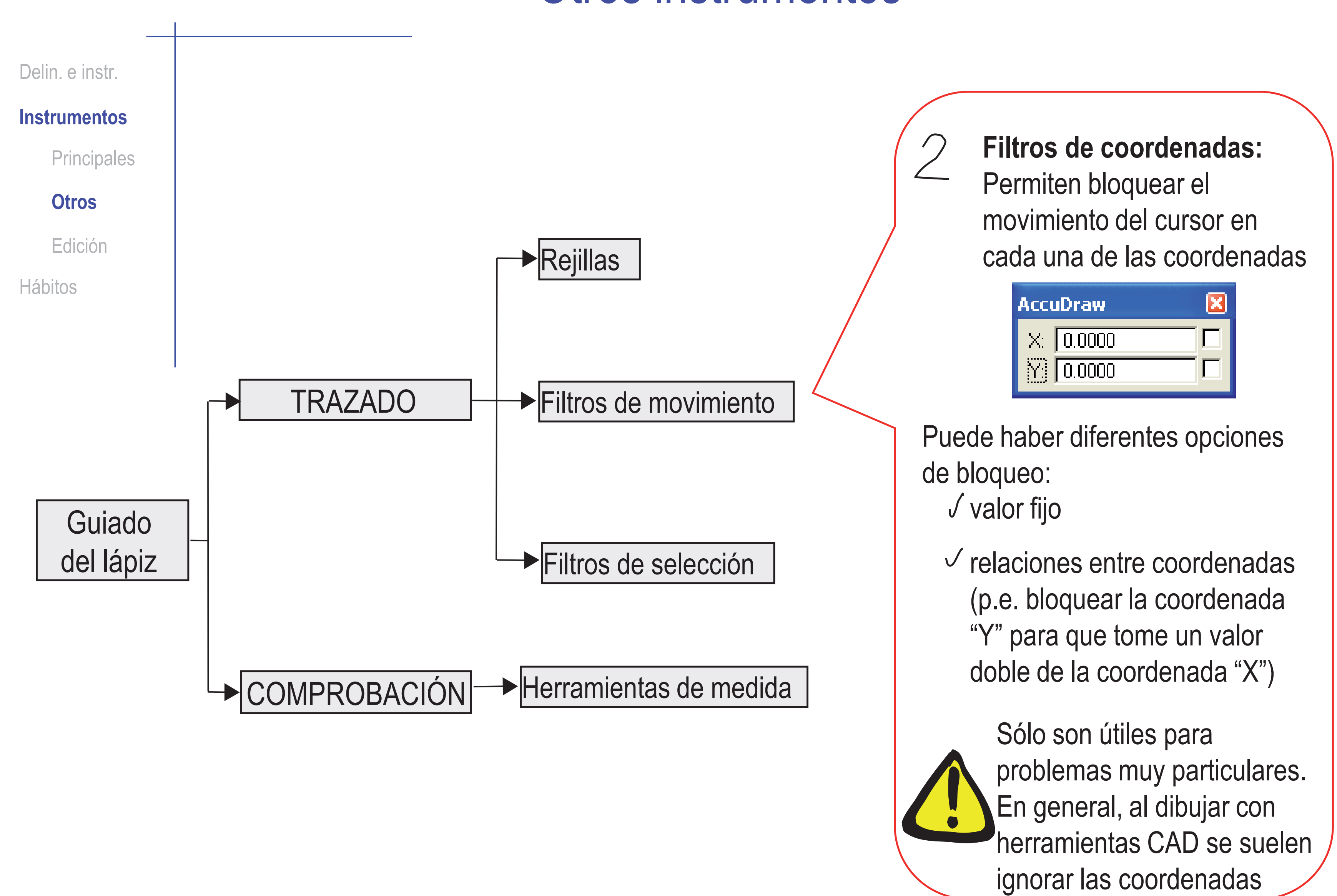
Filtros de movimiento por espaciado: Consisten en hacer moverse el cursor a saltos de longitud fija

Se suele hacer coincidir la cuadrícula de la rejilla con los saltos del filtro para espaciado

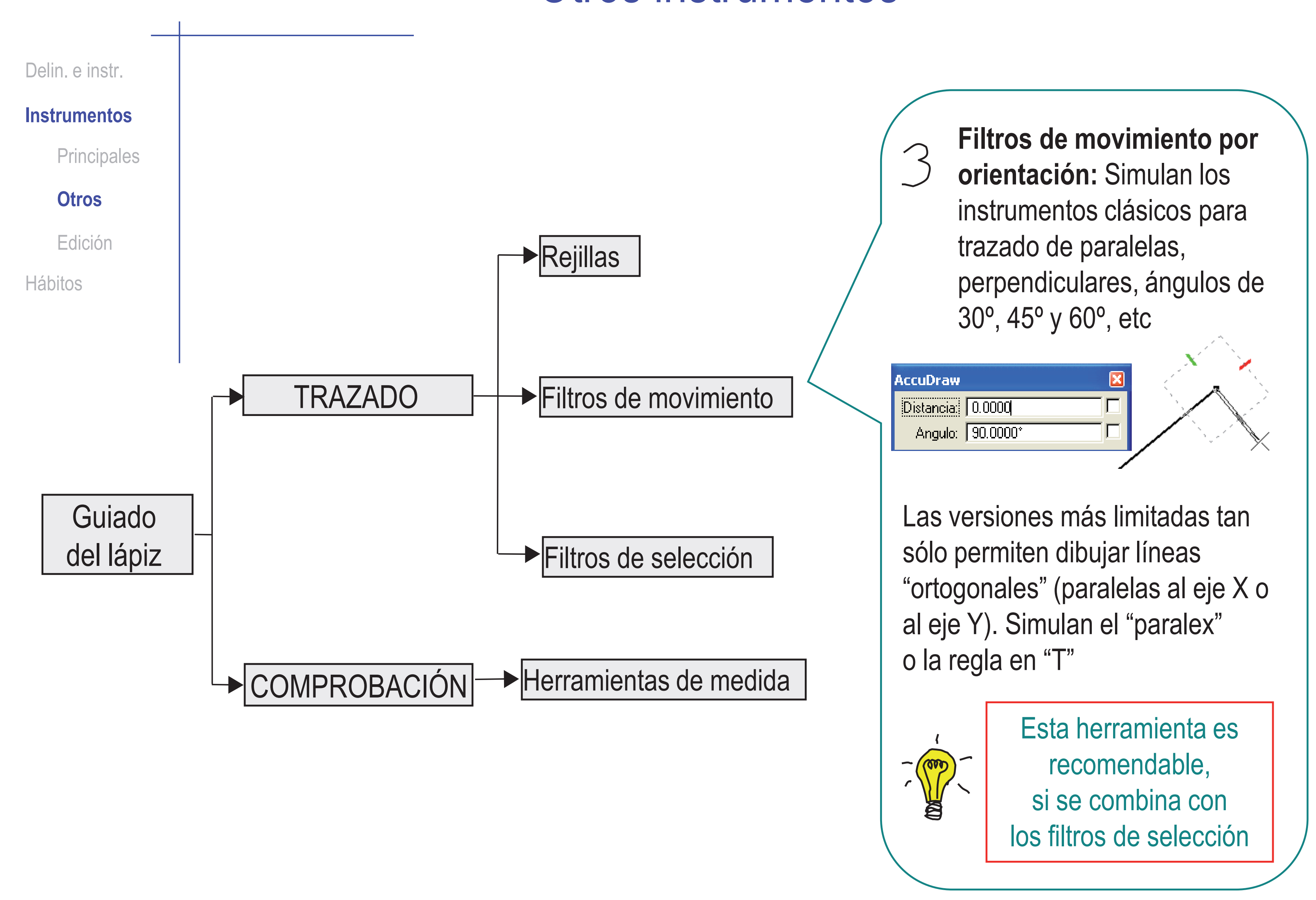
Así, el cursor "salta" de una referencia de la rejilla a la referencia contigua sin posibilidad de señalar ningún punto intermedio

Es una ayuda para dibujar con papel milimetrado virtual: sólo sirve para dibujos aproximados

Otros instrumentos



Otros instrumentos



3 **Filtros de movimiento por orientación:** Simulan los instrumentos clásicos para trazado de paralelas, perpendiculares, ángulos de 30º, 45º y 60º, etc

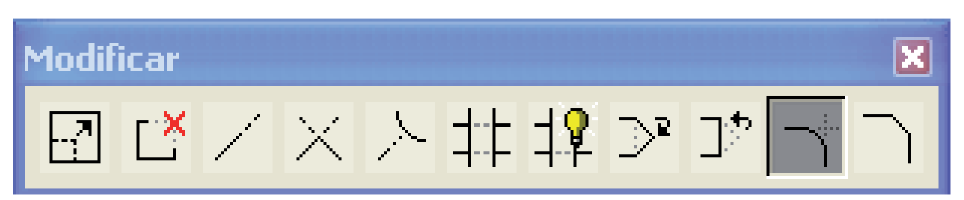
Las versiones más limitadas tan sólo permiten dibujar líneas "ortogonales" (paralelas al eje X o al eje Y). Simulan el "paralex" o la regla en "T"

Esta herramienta es recomendable, si se combina con los filtros de selección

Instrumentos de edición

Además de los instrumentos de trazado, las aplicaciones CAD cuentan con instrumentos de edición

Los instrumentos de edición permiten modificar fácilmente un dibujo



Las tareas de edición más sencillas permiten:

1 Borrar

2 Estirar

3 Recortar

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

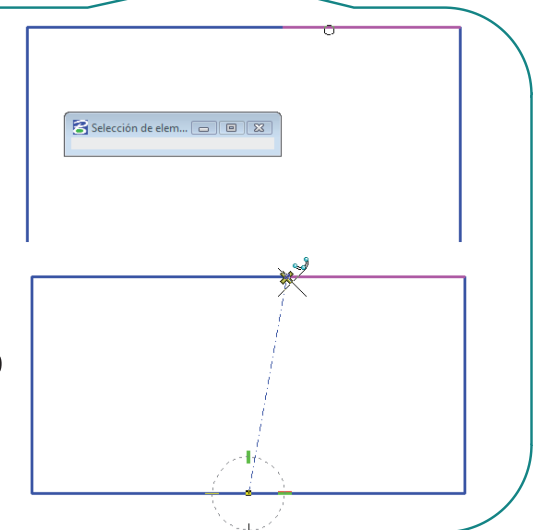
Instrumentos de edición

Dibujar con instrumentos de edición tienen dos ventajas:

- √ Permite construir dibujos geométricamente exactos con poco trabajo
- √ Ayuda a evitar los dibujos "a trozos"

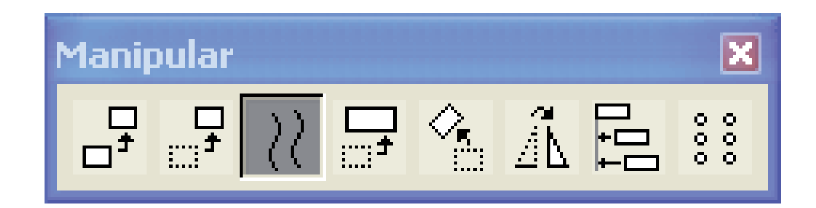
Dibujo "a trozos" de un lado de un rectángulo

¡No se puede utilizar la referencia de punto medio para dibujar el eje de simetría vertical!



Hay otros instrumentos o herramientas de edición basados en transformaciones

1 Copiar y pegar
2 Paralelismo
3 Simetría
4 Escalado



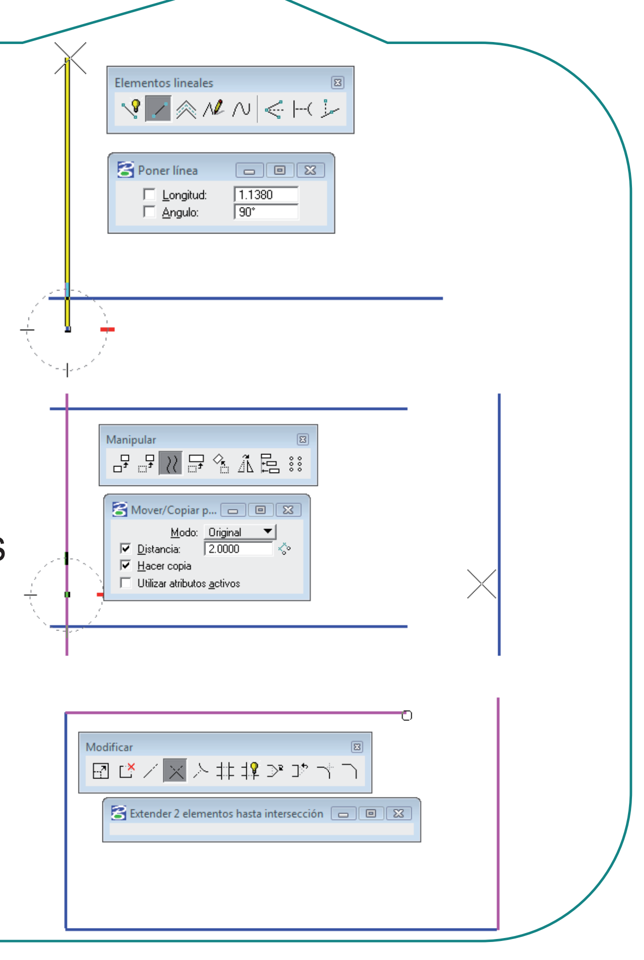
Combinando trazado con edición se puede dibujar con eficiencia

Forma eficiente de dibujar un rectángulo:

1. Dibujar dos líneas perpendiculares de longitud cualquiera

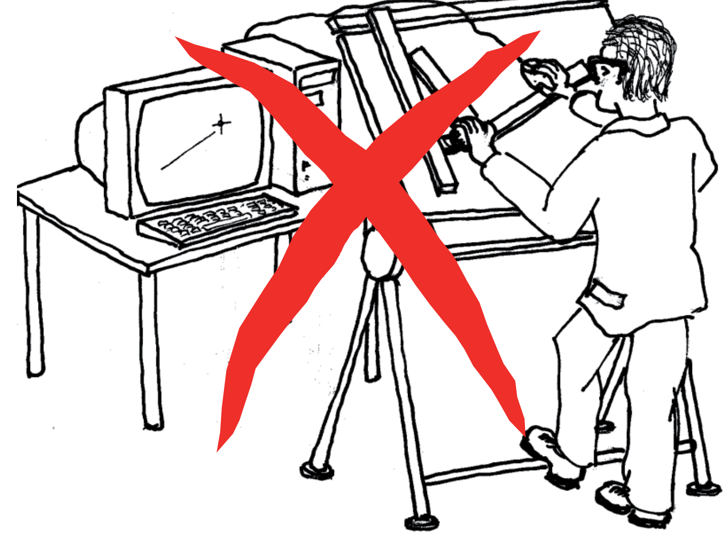
2. Dibujar sendas líneas paralelas a distancias iguales a las longitudes del rectángulo

3. Recortar las cuatro esquinas



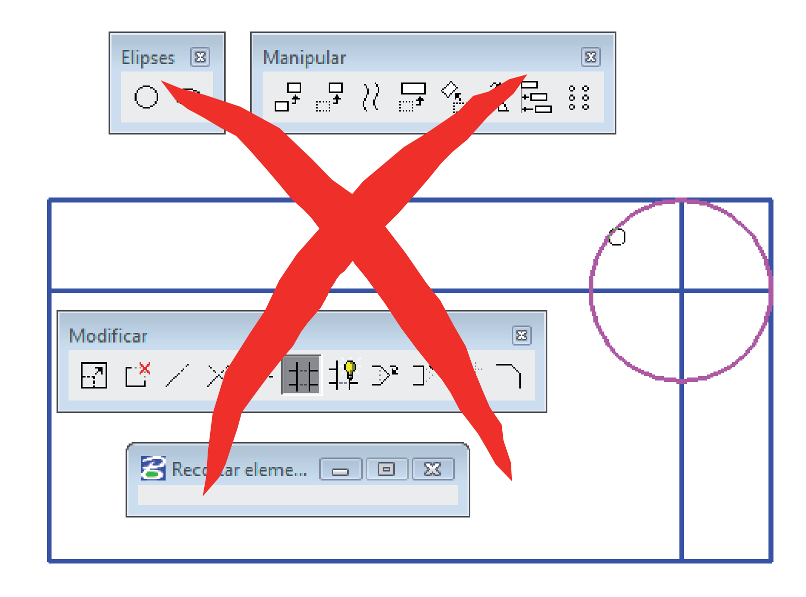
Hábitos para delinear con ordenador

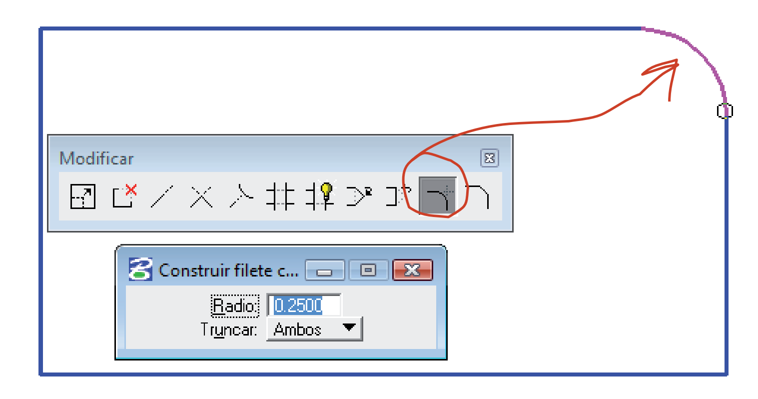
El usuario no debe dibujar



Debe impartir órdenes a la aplicación CAD, para que sea la aplicación la que realice el dibujo

El usuario no debe dibujar





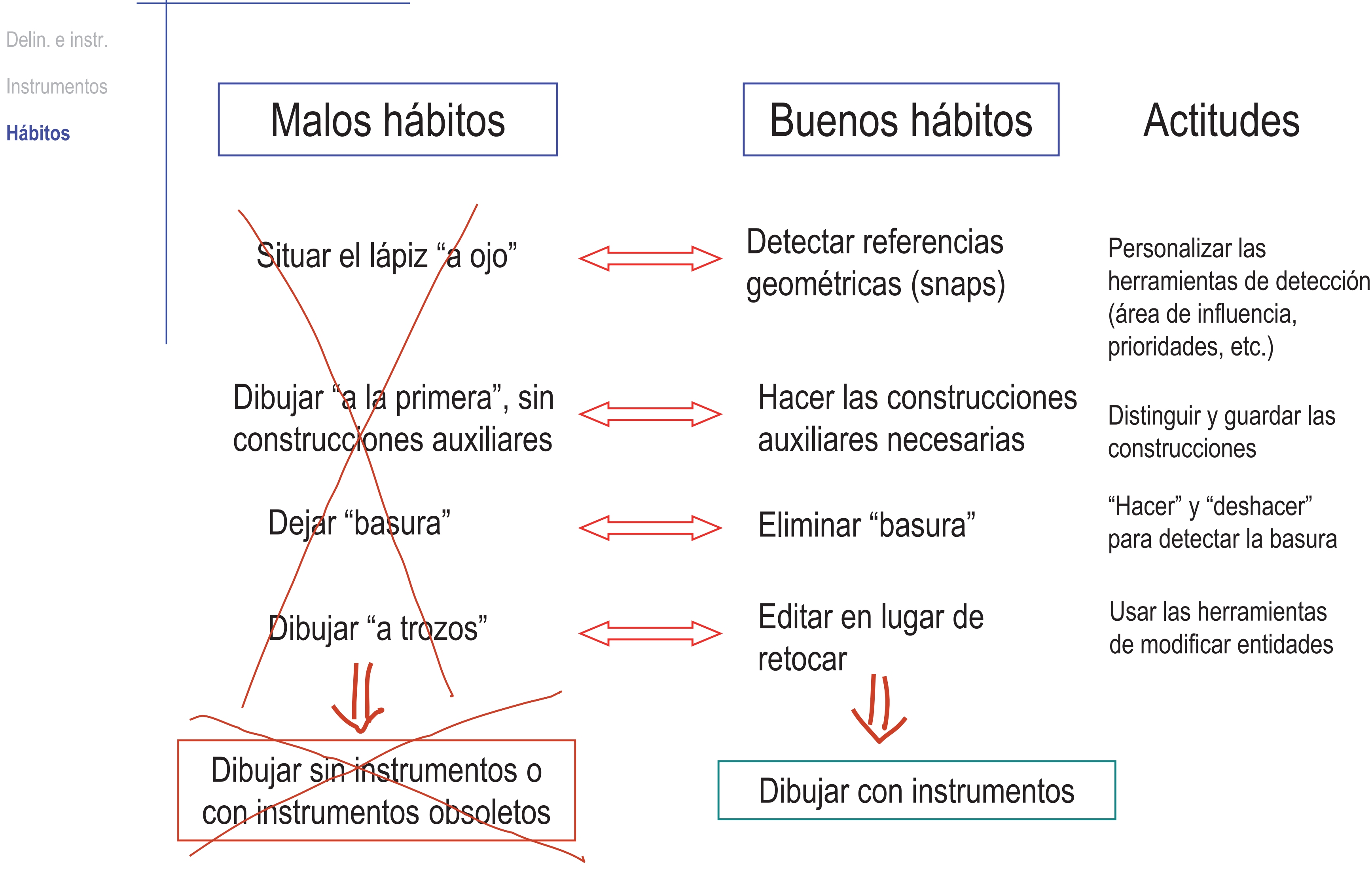
Debe impartir órdenes a la aplicación CAD, para que sea la aplicación la que realice el dibujo

Hábitos para delinear con ordenador

Delin. e instr.

Instrumentos

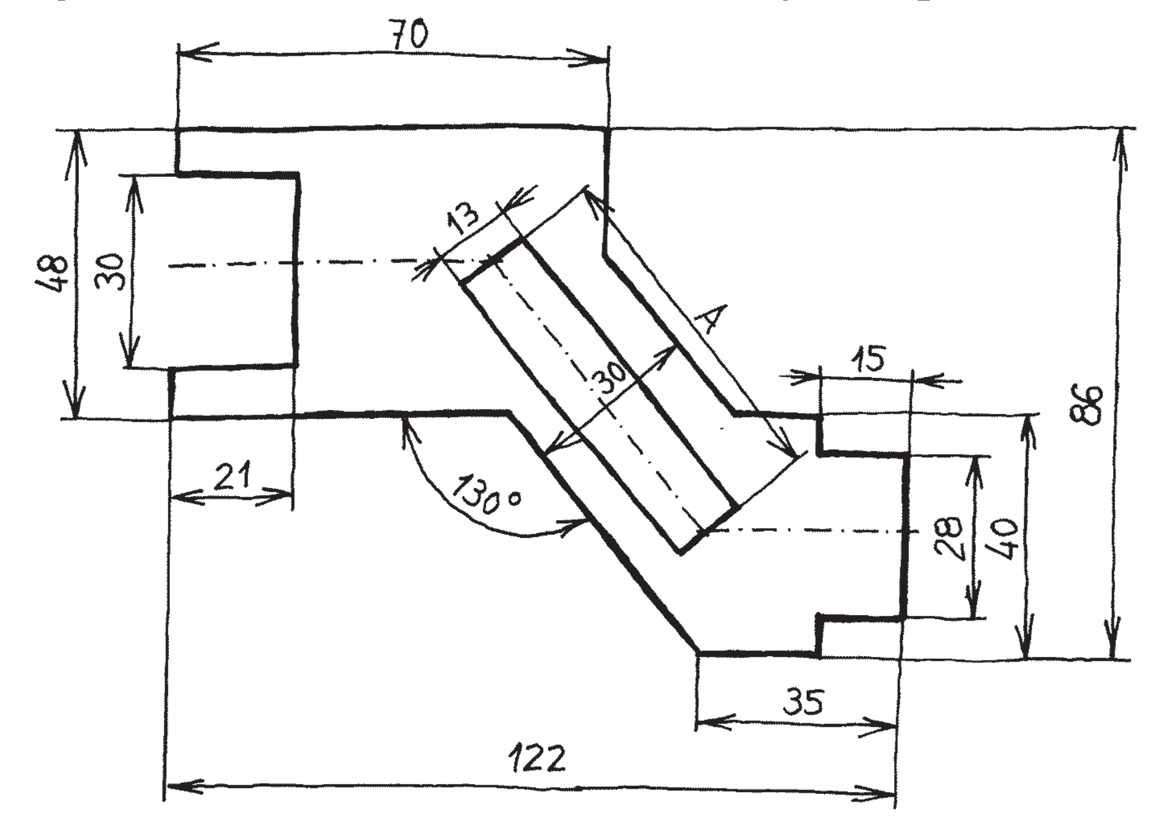
Hábitos



Ejercicio 1.1
Placa Guía

Enunciado

Dibuje a tamaño natural la vista de la placa guía de la figura:



El dibujo se debe hacer mediante una aplicación CAD

También debe dibujarse a mano alzada

Enunciado

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se debe tener en cuenta que:

- La figura del enunciado no está necesariamente bien dibujada, por lo que **no** se deben tomar medidas sobre ella
- Las únicas medidas válidas están dadas mediante cotas
- Las líneas de trazo y punto representan líneas de simetría local, es decir líneas medias de los tramos de placa a que corresponden.
- Las líneas de punto y trazo se intersectan, dos a dos, en el principio y el final de la ranura central de la placa.

Estrategia

Se puede resolver con rapidez combinando:

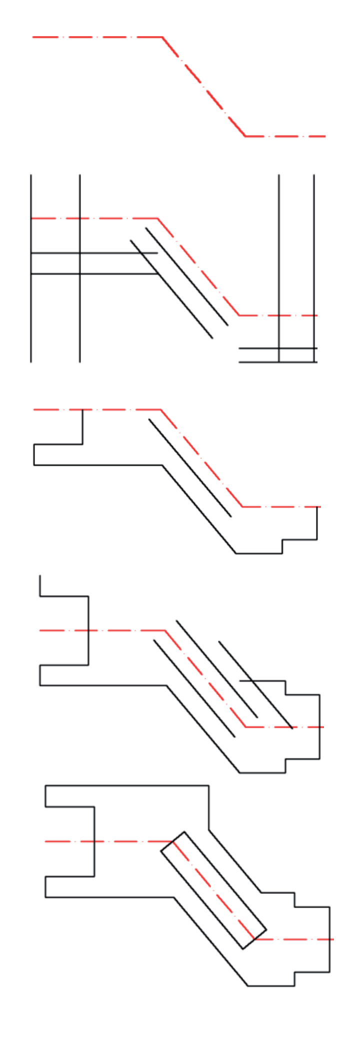
1 **Dibujo** de las líneas de simetría local

2 Obtención de líneas por **paralelismo**

3 Obtención de vértices mediante **recortes/alargamientos** y **chaflanes**

4 Obtención de la parte simétrica mediante operación de **simetría**

5 Obtención de vértices mediante **recortes/alargamientos** y **chaflanes**



Ejecución

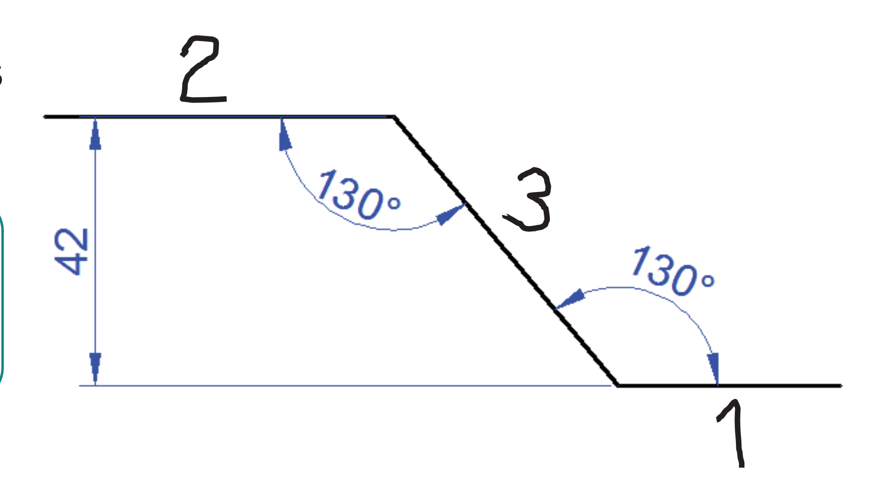
Enunciado
Estrategia
Ejecución
CAD
Mano alzada
Conclusiones

Se dibujan las tres líneas que representarán los ejes de simetría locales:

1 Dos aristas horizontales separadas 42 mm

Obtenida como la diferencia entre la altura total 86 mm y las distancias a los ejes de los tramos superior e inferior:
86- (48/2)-(40/2)

2 Un eje inclinado 130°, de una longitud aproximada de 50 mm



Es conveniente dibujarlas las tres como aristas y cambiarles los atributos a continuación para evitar confusiones con las aristas de contorno

Ejecución

Se dibujan tres líneas principales:

1 Una arista horizontal de 40 mm

2 Una línea auxiliar vertical de 42 mm

3 Una arista horizontal de 60 mm

4 Un eje inclinado de 130° que intersecte las horizontales

1 Active el comando "Línea":

2 Coloque el cursor en un punto arbitrario para señalar el vértice inicial

3 Compruebe que el modo "Rastreo polar" está activado, para que sea fácil dibujar una línea horizontal

4 Desplace el cursor a la derecha del vértice inicial, y escriba la longitud (40) en el teclado:

5 Pulse "Entrar" para completar el comando

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Se dibujan tres líneas principales:

1 Una arista horizontal de 40 mm

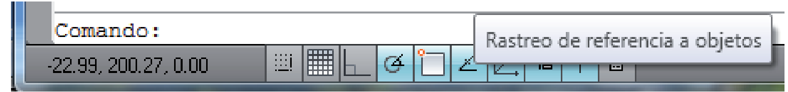
2 Una línea auxiliar vertical de 42 mm

3 Una arista horizontal de 60 mm

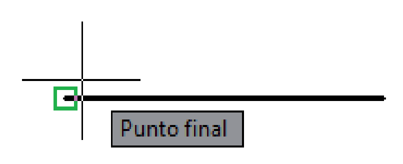
4 Un eje inclinado de 130° que intersecte las horizontales

1 Active el comando “Línea”

2 Compruebe que el modo “Rastreo de referencia a objetos” está activado



3 Haga coincidir el punto inicial de la nueva línea con el punto inicial de la línea anterior (basta colocar el cursor cerca y pulsar el botón izquierdo)



4 Mueva el cursor en vertical y teclee la longitud del segmento (42)

5 Pulse “Entrar” para completar el comando

Ejecución

Enunciado
Estrategia
Ejecución
CAD
Mano alzada
Conclusiones

Se dibujan tres líneas principales:

1 Una arista horizontal de 40 mm

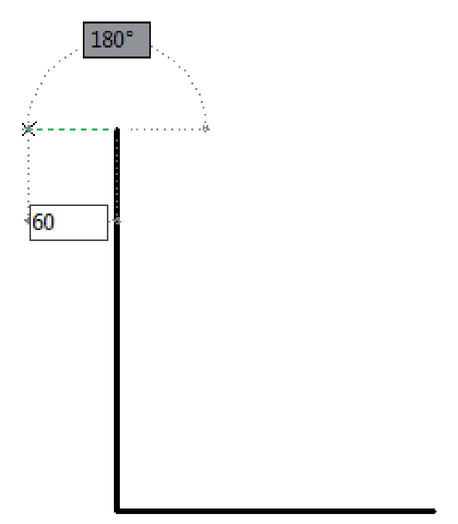
2 Una línea auxiliar vertical de 42 mm

3 Una arista horizontal de 60 mm

4 Un eje inclinado de 130° que intersecte las horizontales

1 Active el comando "Línea"

2 Haga coincidir el punto inicial de la nueva línea con el punto final de la línea anterior



3 Mueva el cursor en horizontal hacia la izquierda y teclee la longitud del segmento (60)

4 Pulse "Entrar" para completar el comando

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Se dibujan tres líneas principales:

1 Una arista horizontal de 40 mm

2 Una línea auxiliar vertical de 42 mm

3 Una arista horizontal de 60 mm

4 Un eje inclinado de 130° que intersecte las horizontales

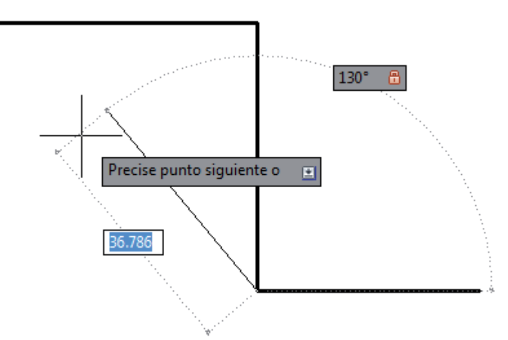
1 Active el comando "Línea"

2 Compruebe que el modo "Rastreo de referencia a objetos" está activado

3 Haga coincidir el punto inicial de la nueva línea con el punto inicial de la primera línea horizontal (basta colocar el cursor cerca)

4 Pulse la tecla "tab" para acceder al valor angular de la coordenada polar

5 Introduzca el ángulo (130°) y pulse "tab"



6 Estire la línea hasta llegar a la horizontal superior y pulse "Entrar" para completar el comando

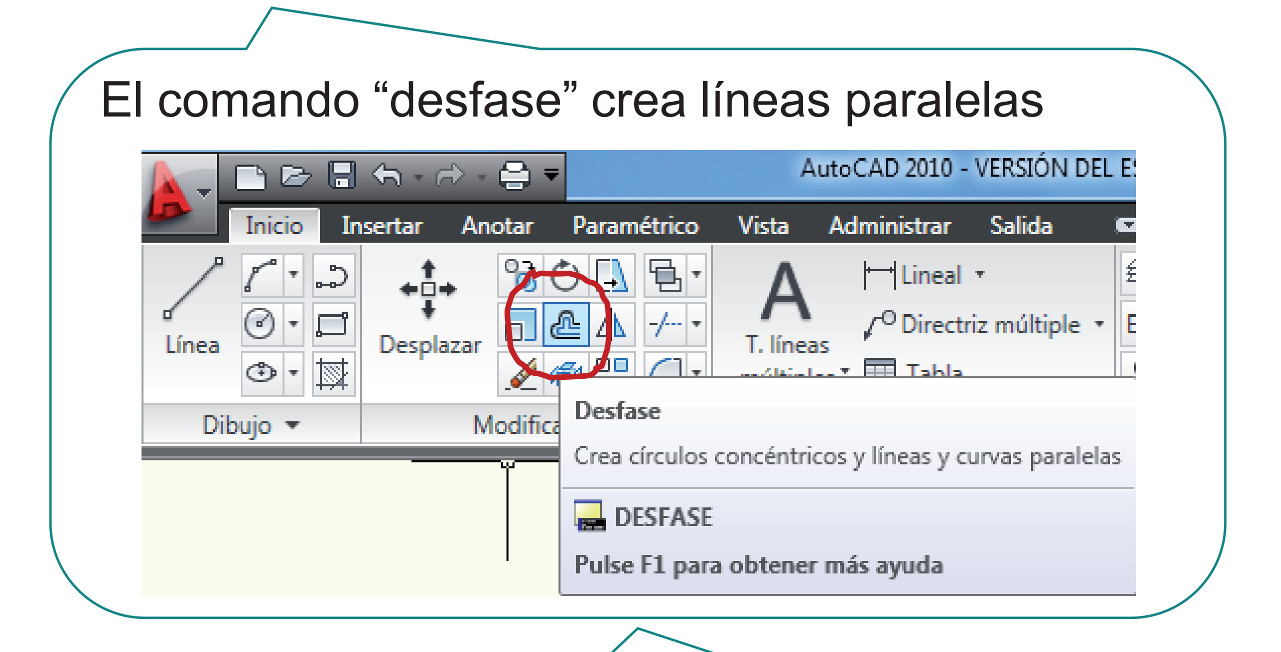
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Ahora puede eliminarse la línea auxiliar vertical, para ello basta seleccionar la línea con el ratón y pulsar “supr”

Se aplica el **paralelismo** para obtener el resto de líneas

El comando “desfase” crea líneas paralelas



El comando “desfase” pertenece al sub-menú “Modificar”

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

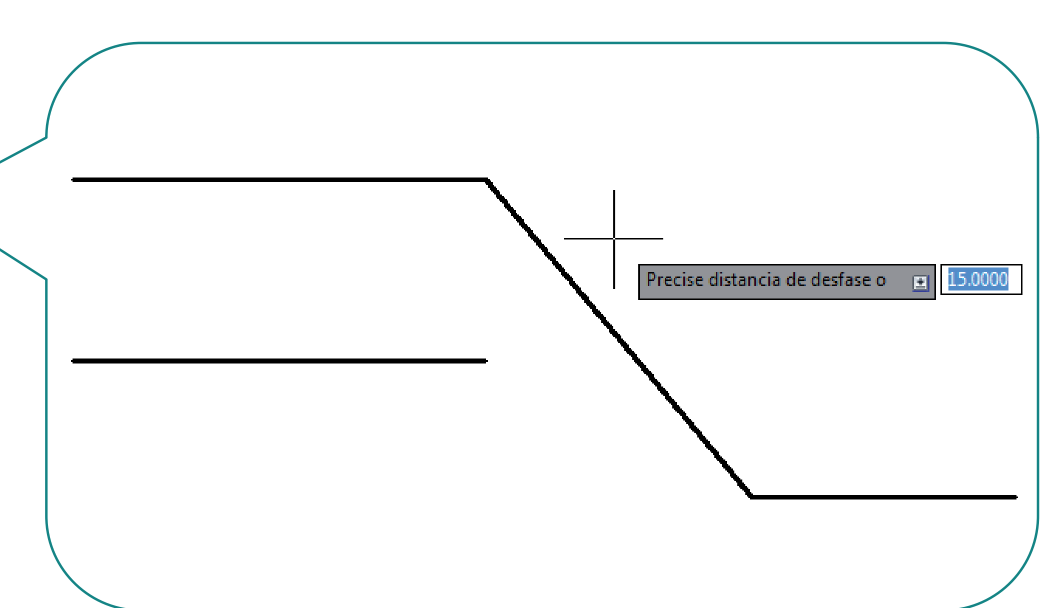
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Primero se determinan las líneas paralelas en uno de los semiplanos definidos por los ejes de simetría locales

Los pasos para obtener líneas paralelas son:

1. Active el comando “desfase”
2. Teclee la distancia y pulse “Entrar”
3. Seleccione con el cursor la línea original
4. Seleccione con el cursor un punto del semiplano en el que desea que se cree la copia paralela

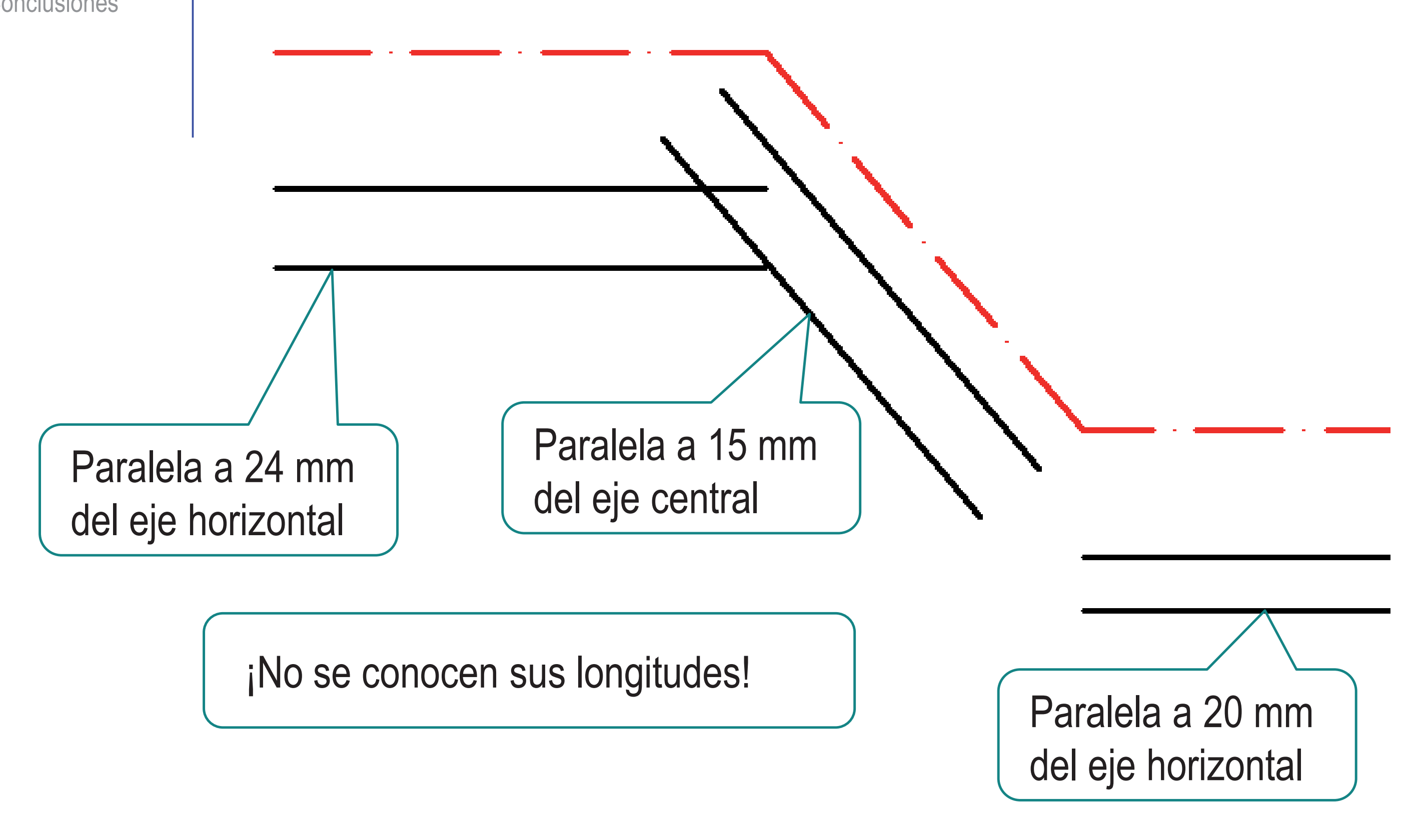


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Las líneas sitúan a las distancias indicadas por las cotas

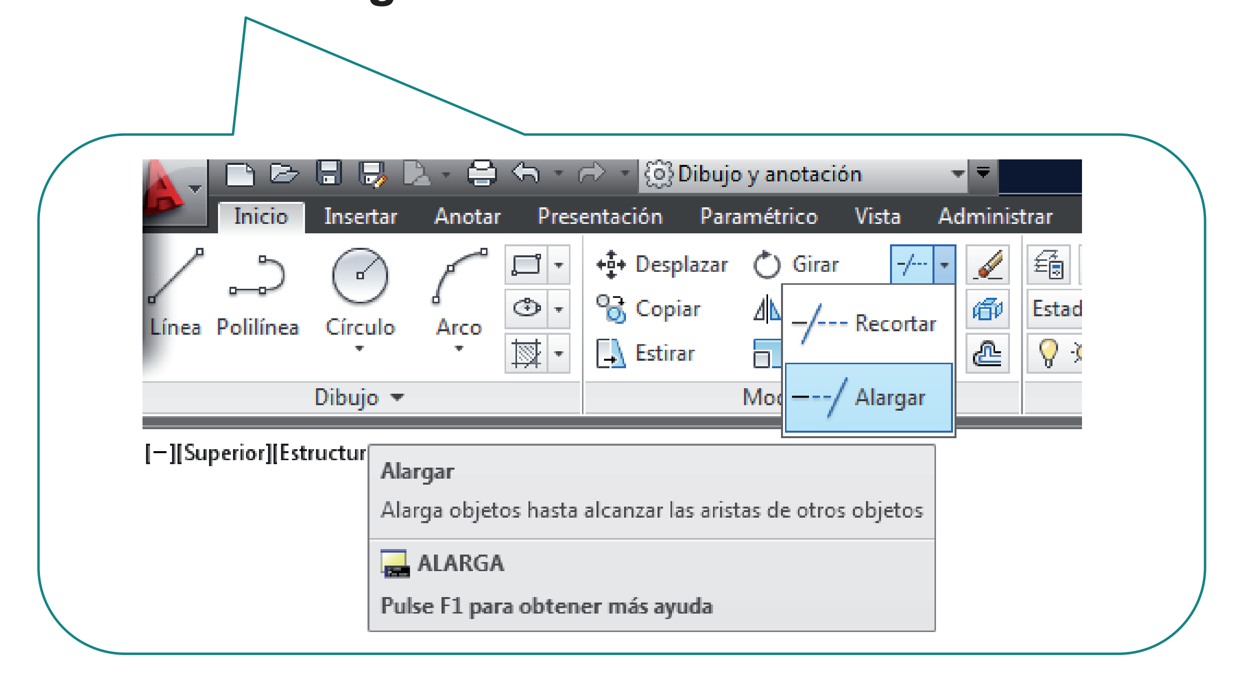
Ahora se pueden cambiar los atributos de las líneas de simetría locales para evitar la confusión con las aristas.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Se recortan y/o alargan las líneas para determinar todos los vértices del contorno exterior mediante las operaciones de "**recortar**" o "**alargar**"



Los pasos para alargar son:

1 Active el comando "alargar"

2 Seleccione todas las líneas que deben actuar como "límite" de alargamiento

3 Pulse "entrar" o el botón derecho del ratón para terminar la selección de los límites

4 Seleccione todas las líneas que desea alargar

Designe objeto a alargar o use la tecla Mayús para recortar

!Ponga el cursor sobre algún punto de la parte de la línea que desea alargar y pulse el botón izquierdo del ratón!

5 Pulse "entrar" para terminar el alargamiento

Ejecución

En caso de recortar los pasos son:

1 Active el comando “recortar”

2 Seleccione todas las líneas que deben actuar como “cuchillos”

Designe objeto a recortar o use la tecla Mayús para alargar o

3 Pulse “entrar” o el botón derecho del ratón para terminar la selección de los límites

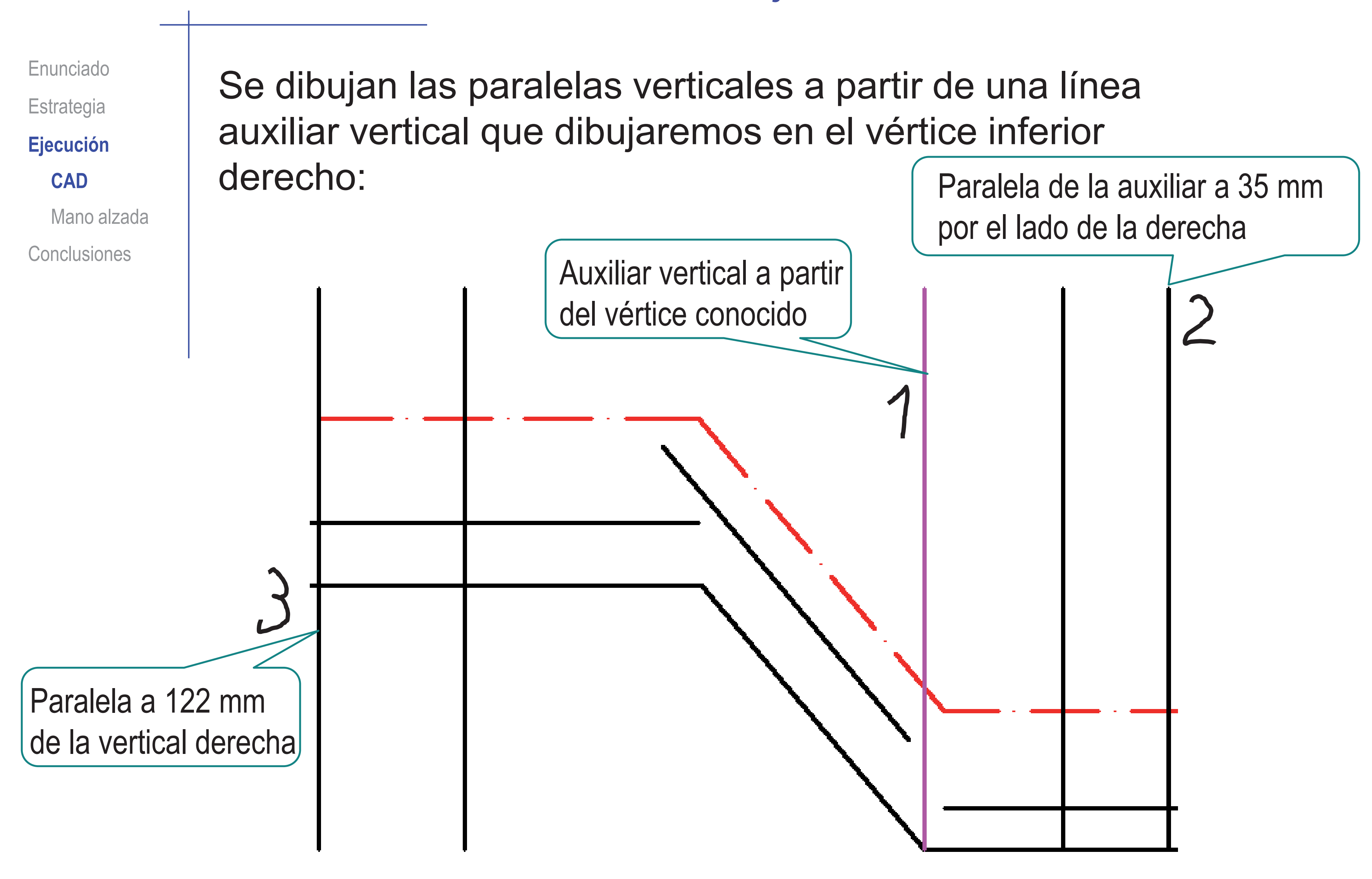
4 Seleccione todas las líneas que desea alargar

¡Ponga el cursor sobre algún punto de la parte de la línea que desea alargar y pulse el botón izquierdo del ratón!

5 Pulse “entrar” para terminar el recorte

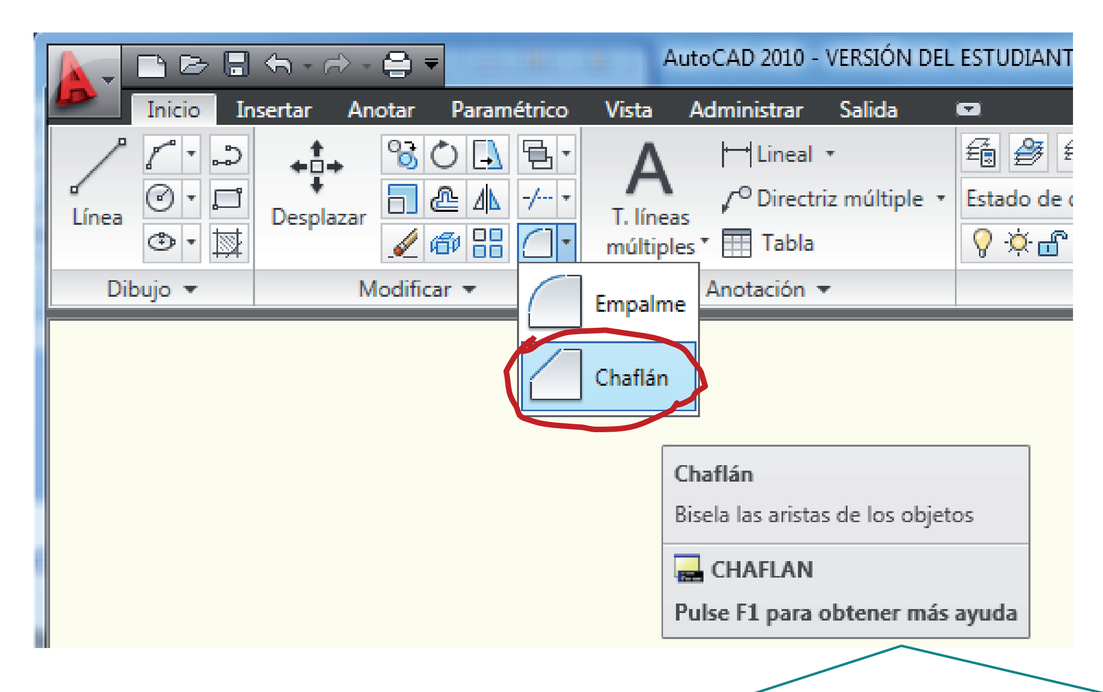
Ejecución

Se dibujan las paralelas verticales a partir de una línea auxiliar vertical que dibujaremos en el vértice inferior derecho:

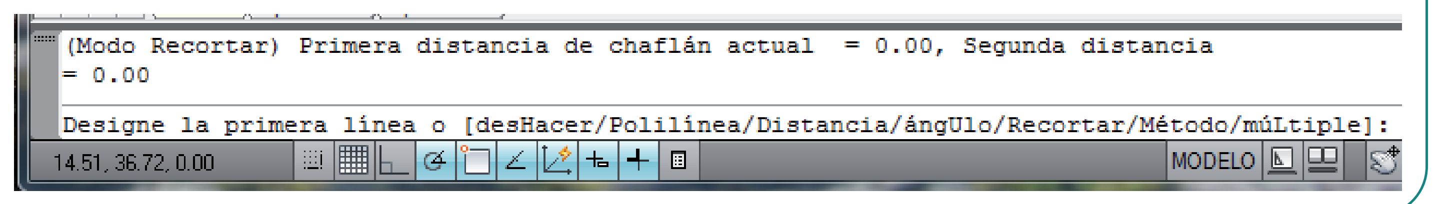


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Se pueden acelerar algunos recortes mediante la operación “chaflán”

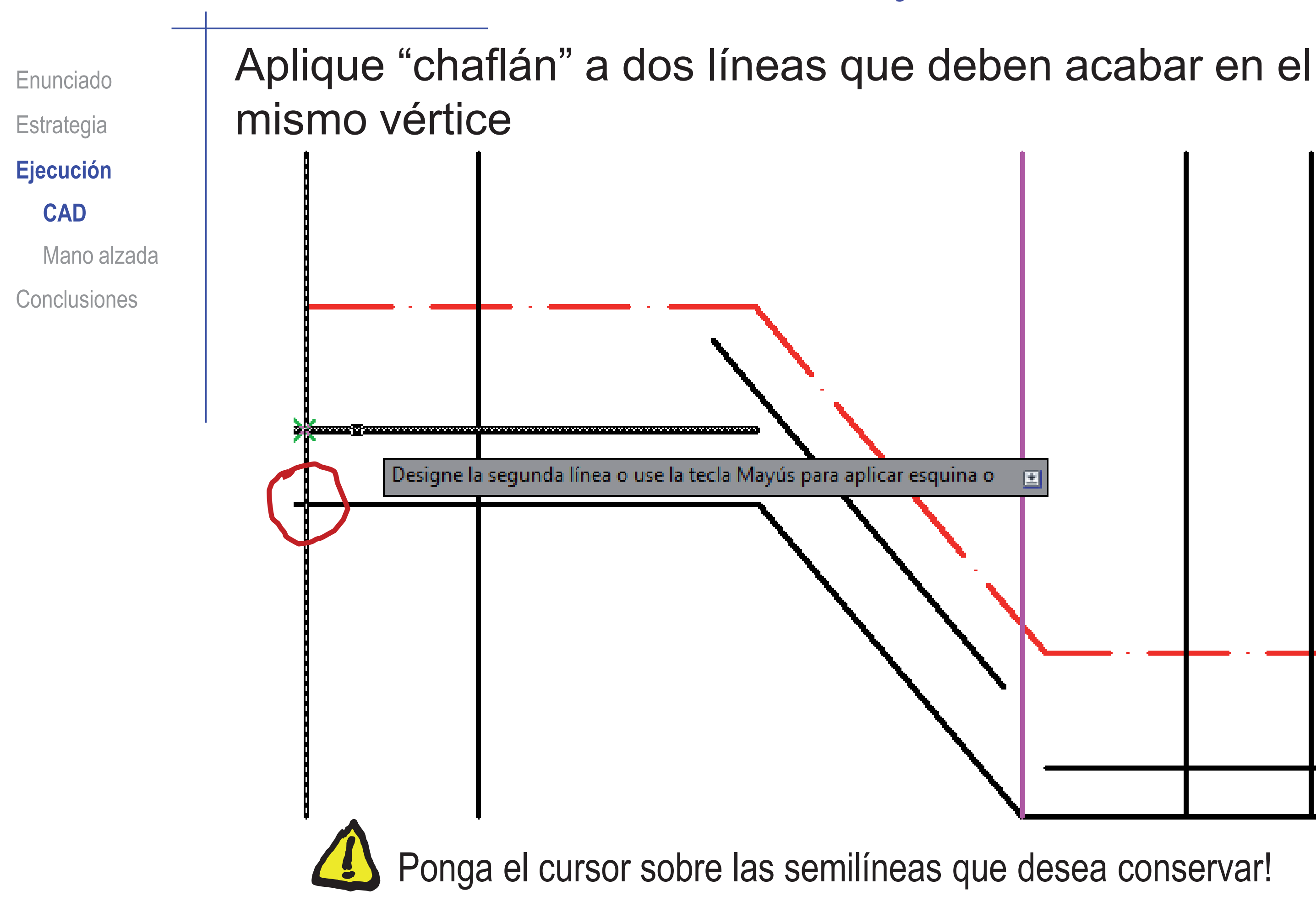


Hay que comprobar que las dos **distancias de chaflán** estén a cero:



Ejecución

Aplique "chaflán" a dos líneas que deben acabar en el mismo vértice



Ponga el cursor sobre las semilíneas que desea conservar!

Antes se aplicar simetría se deben "recortar" las dos aristas verticales del contorno exterior hasta los ejes de simetría

Ejecución

Para obtener la mitad superior se aplica simetría (en este caso por tramos según los ejes locales de simetría):

1 Seleccione todas las líneas que forman la mitad simétrica

2 Active el comando "simetría"

3 Seleccione el eje de simetría

4 Pulse "entrar" para terminar la simetría

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejecución

Para obtener la mitad superior se aplica simetría (en este caso por tramos según los ejes locales de simetría):

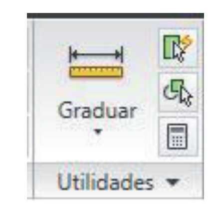
1 Seleccione todas las líneas que forman la mitad simétrica

2 Active el comando "simetría"

3 Seleccione el eje de simetría

4 Pulse "entrar" para terminar la simetría

Las herramientas de selección están en el sub-menú "utilidades"



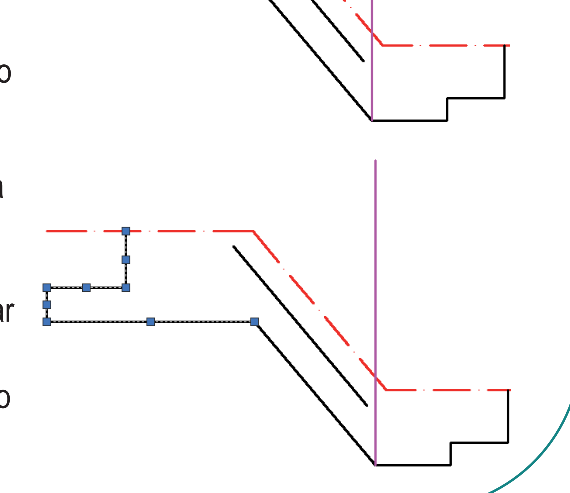
También se puede seleccionar directamente:

1 Coloque el cursor ligeramente por debajo y a la derecha de la zona a seleccionar

2 Pulse el botón izquierdo

3 Arrastre el cursor hasta cualquier punto por encima y a la izquierda de la zona a seleccionar

4 Pulse el botón izquierdo para completar la selección



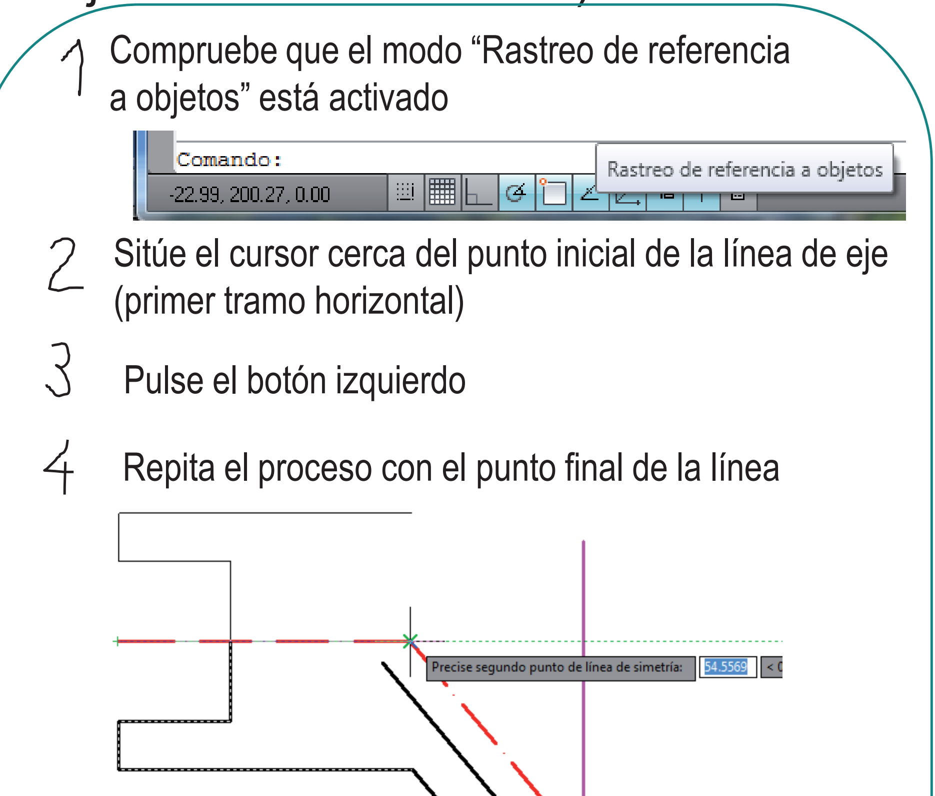
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Para obtener la mitad superior se aplica simetría (en este caso por tramos según los ejes locales de simetría):

1. Seleccione todas las líneas que forman la mitad simétrica
2. Active el comando “simetría”
3. Seleccione el eje de simetría
4. Pulse “entrar” para terminar la simetría



Ejecución

Para obtener la mitad superior se aplica simetría:

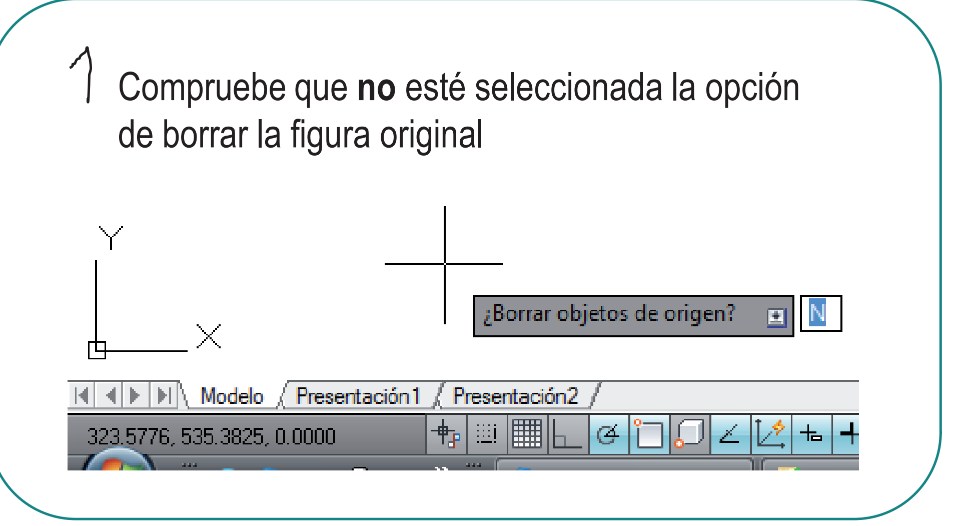
1. Seleccione todas las líneas que forman la mitad simétrica

2. Active el comando "simetría"

3. Seleccione el eje de simetría

4. Pulse "entrar" para terminar la simetría

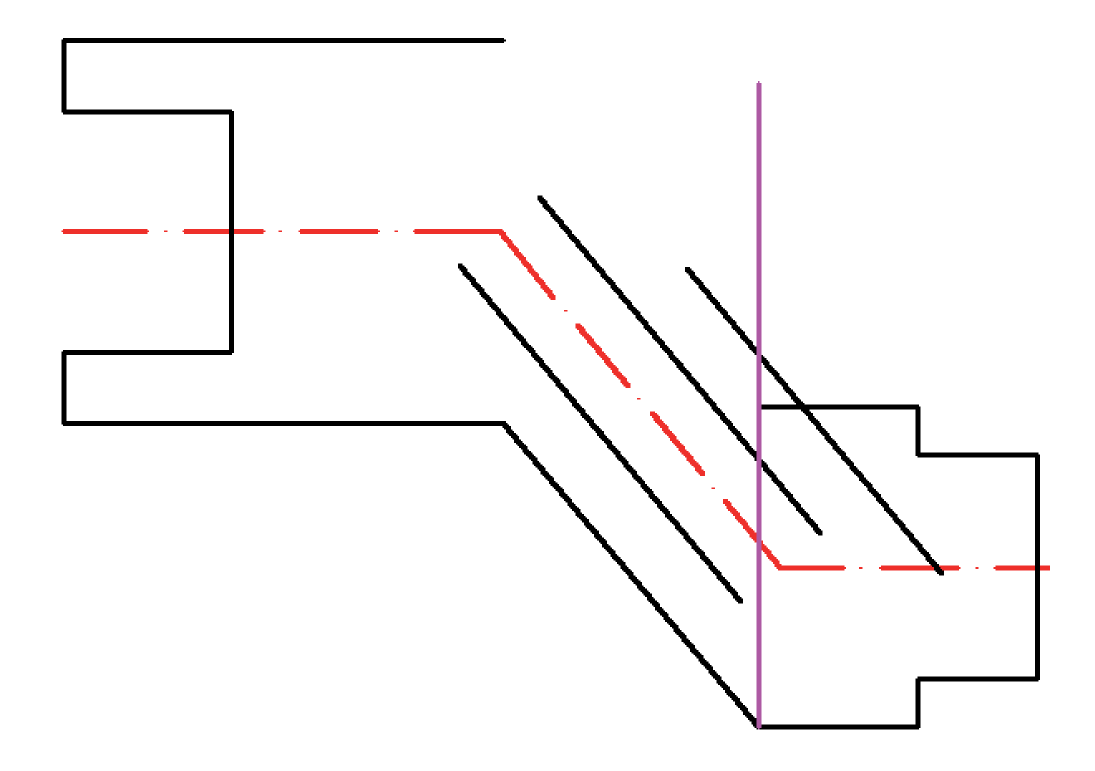
1 Compruebe que **no** esté seleccionada la opción de borrar la figura original



Ejecución

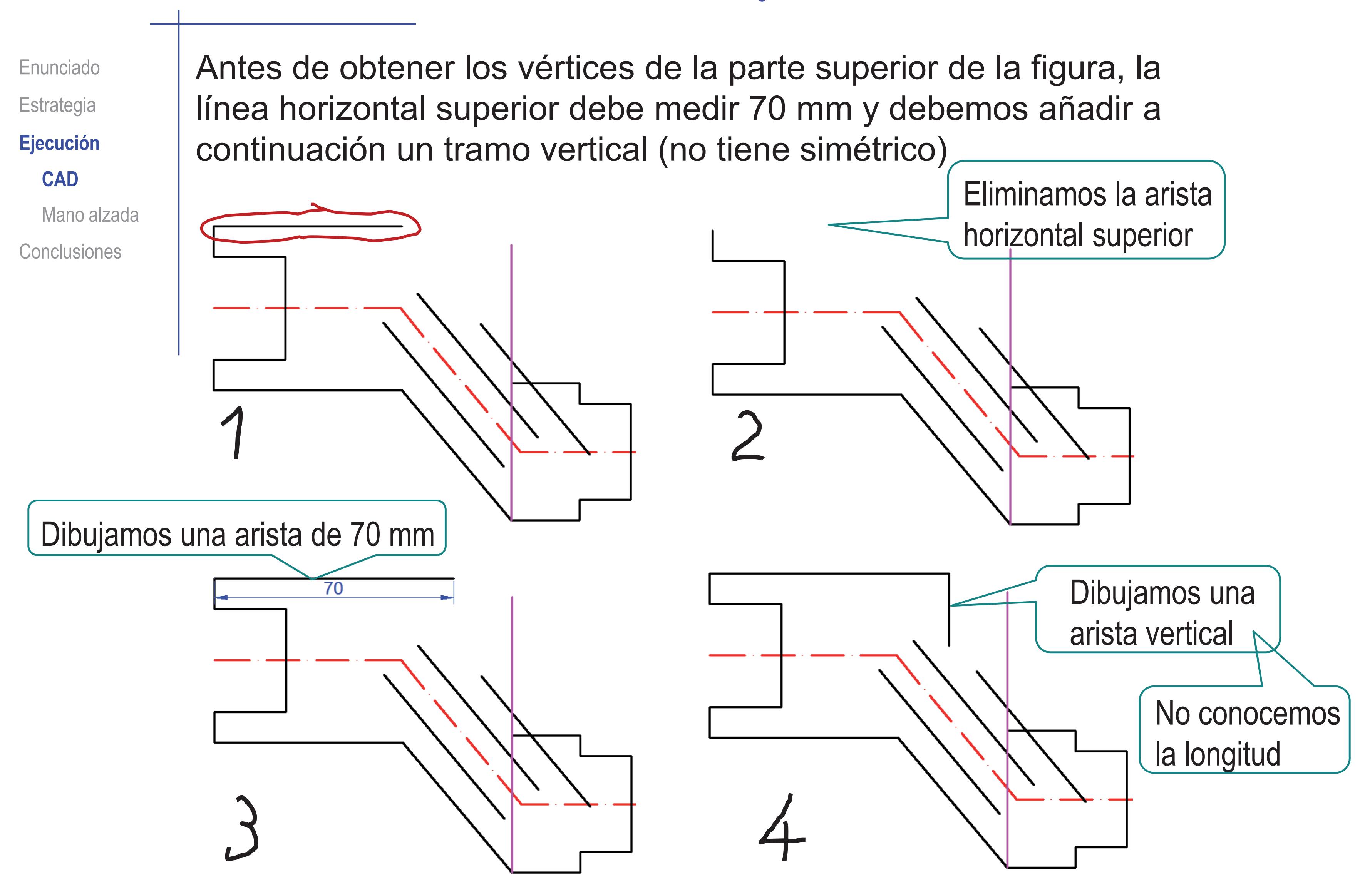
Enunciado
Estrategia
Ejecución
CAD
Mano alzada
Conclusiones

Se repite la operación para cada tramo del eje y conjunto de líneas paralelas a dicho tramo:



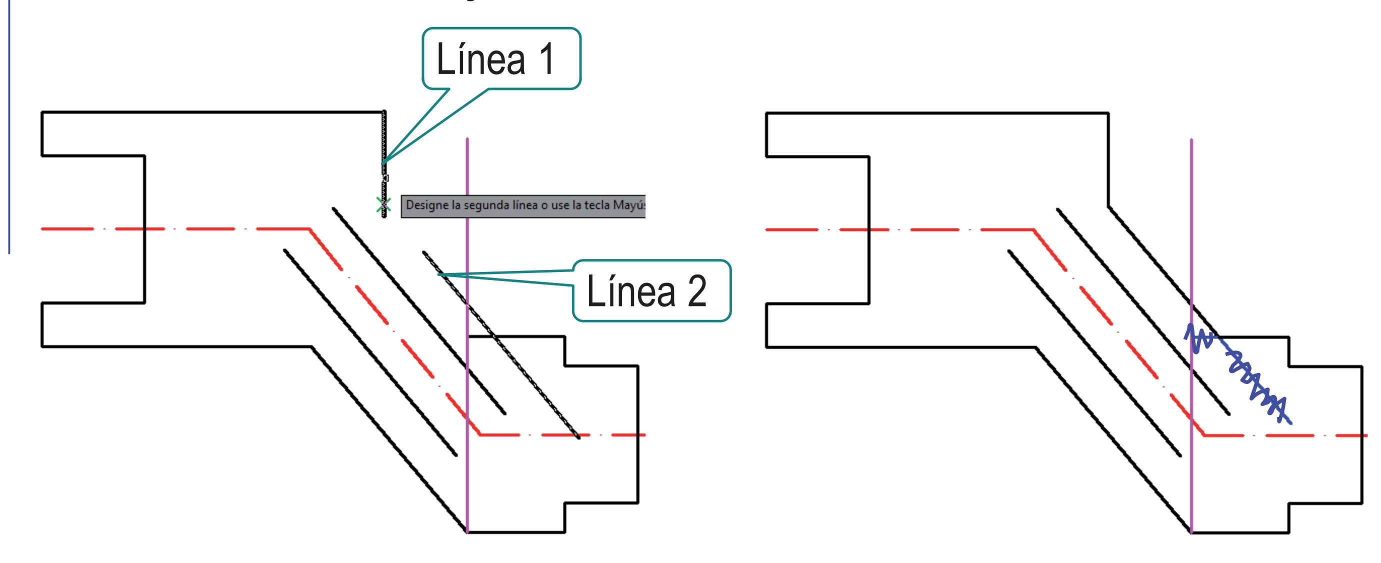
Ejecución

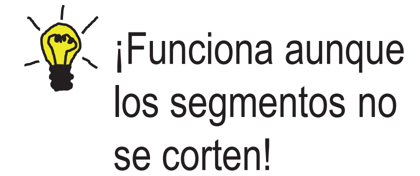
Antes de obtener los vértices de la parte superior de la figura, la línea horizontal superior debe medir 70 mm y debemos añadir a continuación un tramo vertical (no tiene simétrico)



Aplicamos chaflán para obtener los vértices de la figura

Chaflán tiene ventajas e inconvenientes:





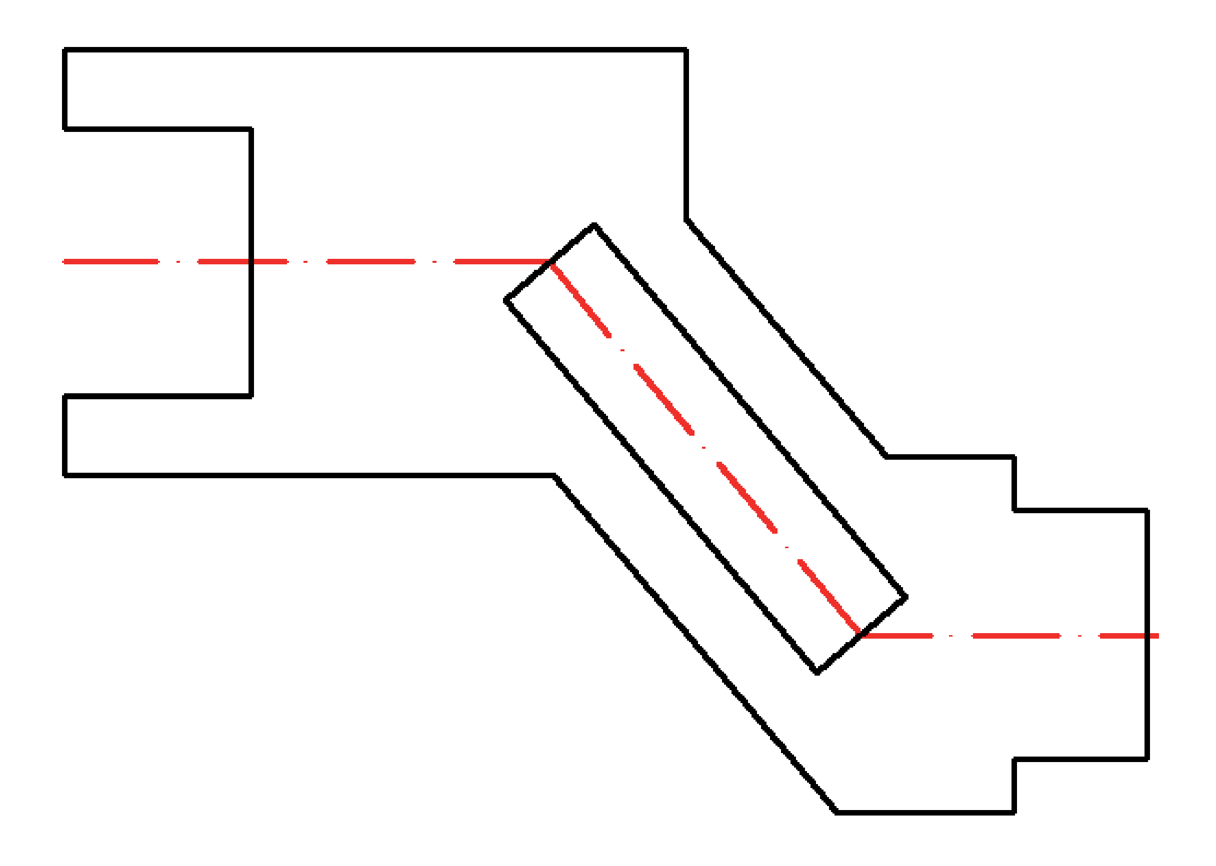
¡Funciona aunque los segmentos no se corten!

¡Pero elimina las partes de las líneas que quedan al otro lado del vértice!

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Por último, sólo queda completar la ranura interna de la placa guía:



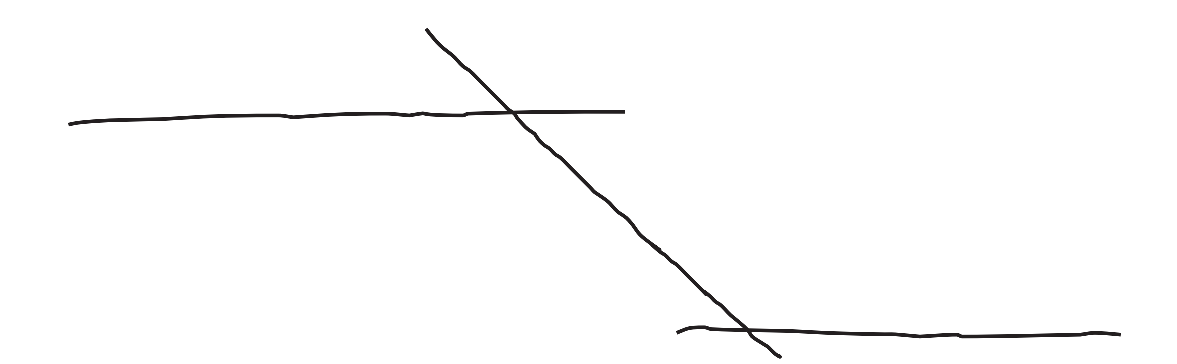
Ejecución

Dibuje la vista a mano alzada:

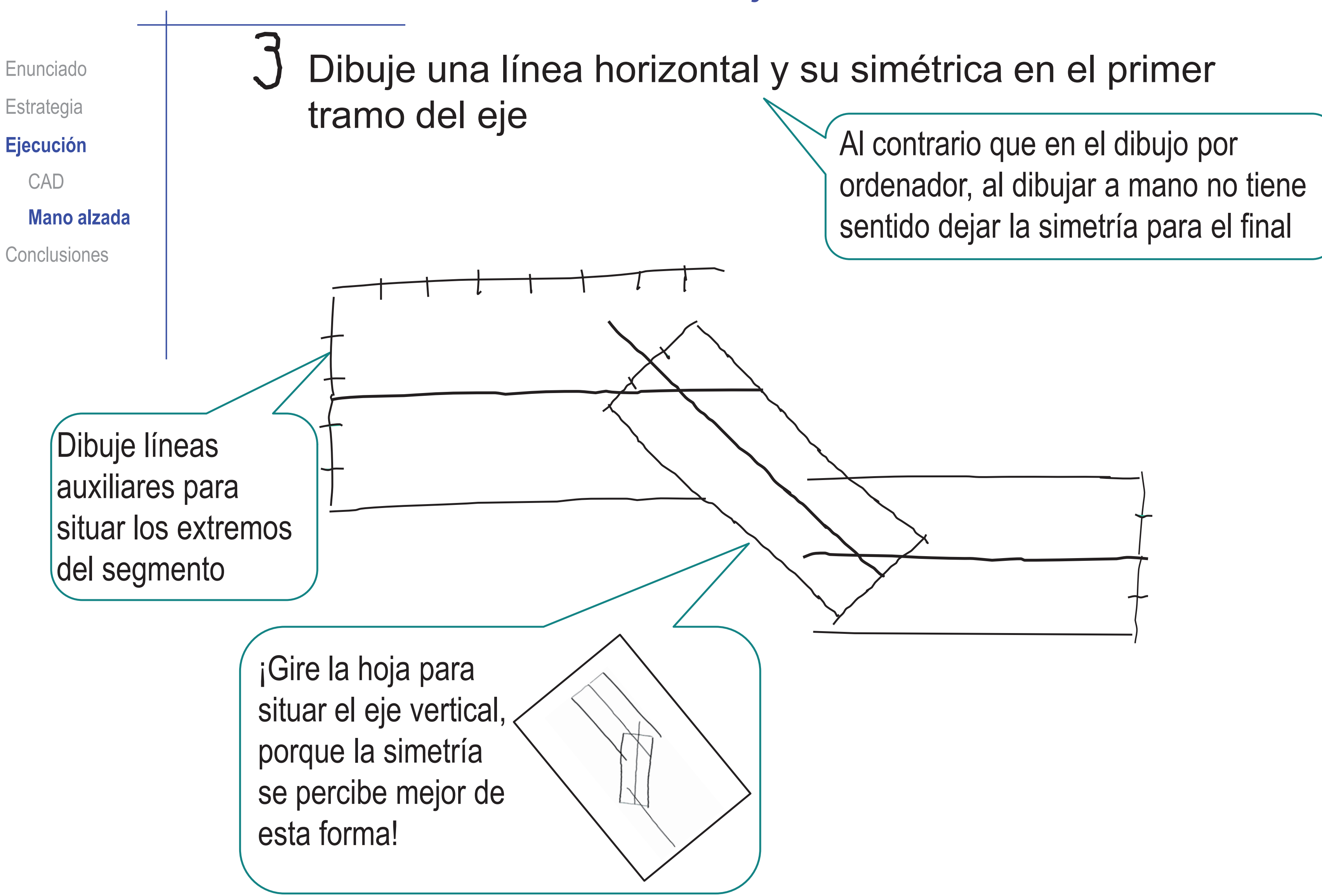
1 Dibuje a mano alzada dos líneas horizontales a una distancia aproximada de 42 mm

O cualquier escala que considere apropiada

2 Dibuje a mano alzada una línea con una inclinación aproximada de 130°, entre ambas líneas

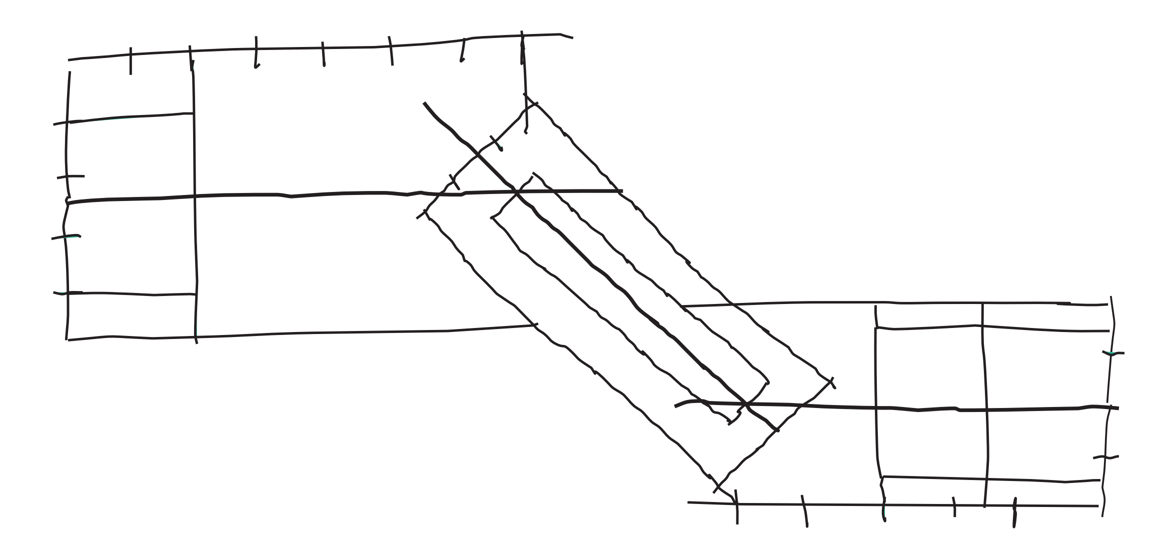


3 Dibuje una línea horizontal y su simétrica en el primer tramo del eje



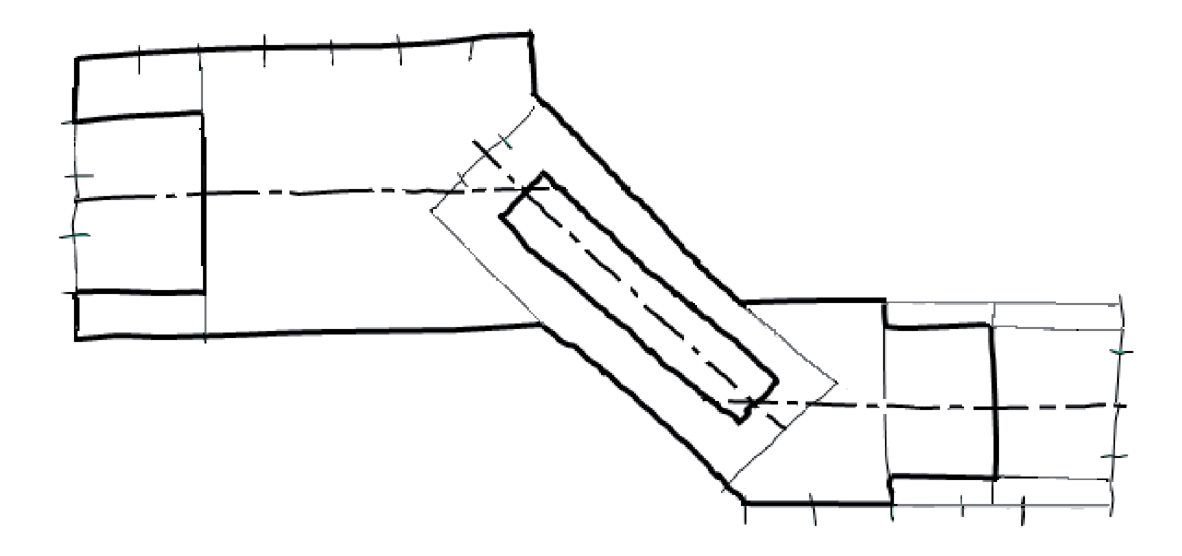
Ejecución

4 Divida los segmentos iniciales en divisiones aproximadamente equidistantes



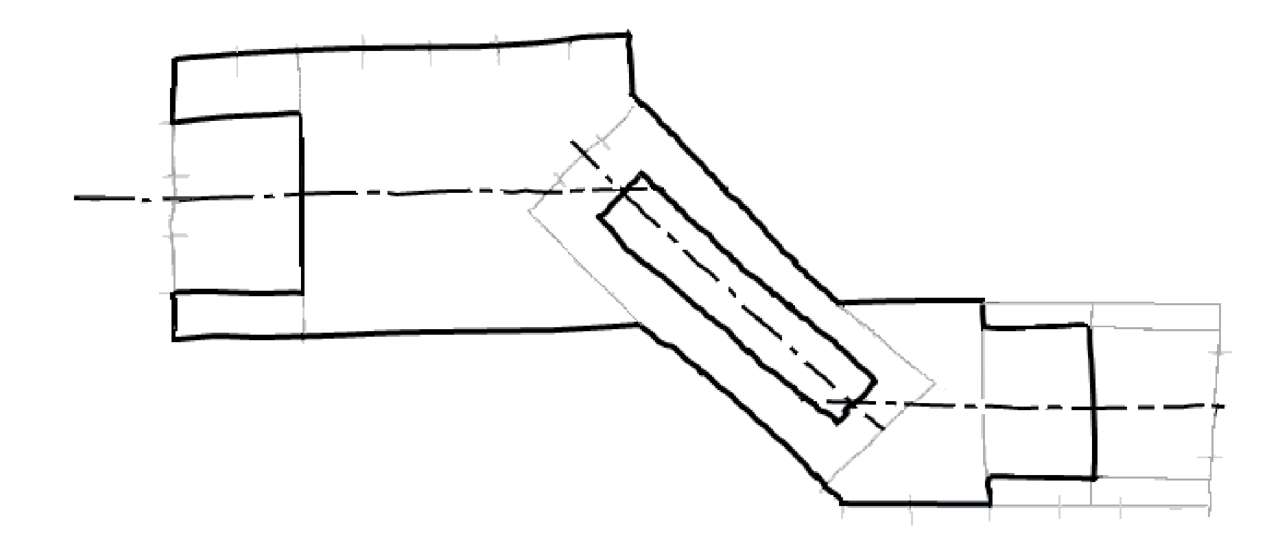
5 Dibuje líneas auxiliares perpendiculares a las líneas a partir de las divisiones

7 Añada las líneas necesarias para darle grosor a los brazos que faltan



8 Repase las aristas ya dibujadas y añada los detalles que falten

9 El aspecto final del dibujo debe distinguir las líneas auxiliares y las aristas



Conclusiones

1 Hay que analizar el dibujo para determinar las líneas independientes

Son aquellas que se pueden dibujar aisladas, sin necesidad de relacionarlas con otras líneas previas

2 Las líneas independientes se deben dibujar primero

Para el dibujo con ordenador:

3 Las líneas dependientes se pueden dibujar con ayuda de las herramientas de edición

4 Seleccionar bien las relaciones geométricas es fundamental para lograr la precisión requerida

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Conclusiones

Para el dibujo a mano alzada:

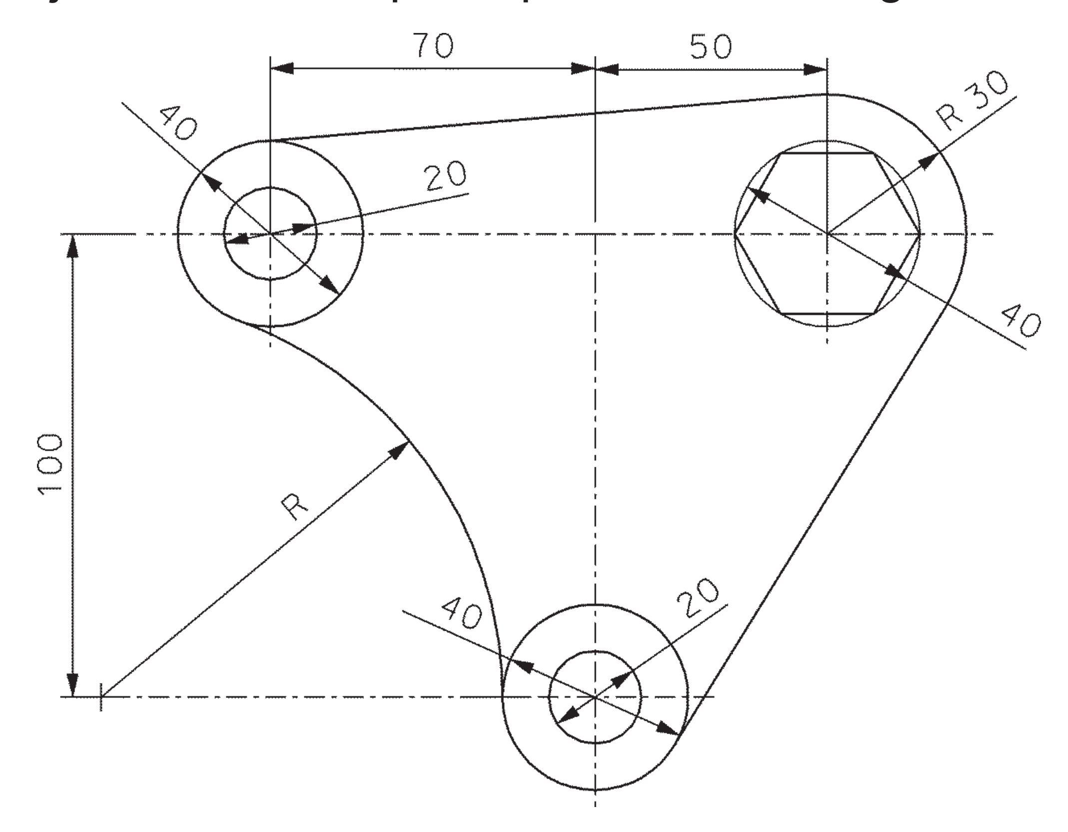
5 Para mantener las proporciones hay que dibujar primero las líneas principales y dividirlas en la proporción deseada

6 Las líneas auxiliares (aunque se dibujen a mano alzada) ayudan a componer el dibujo

Ejercicio 1.2
Placa pivotante

Enunciado

Dibuje la vista de la placa pivotante de la figura:



El dibujo se debe hacer mediante una aplicación CAD

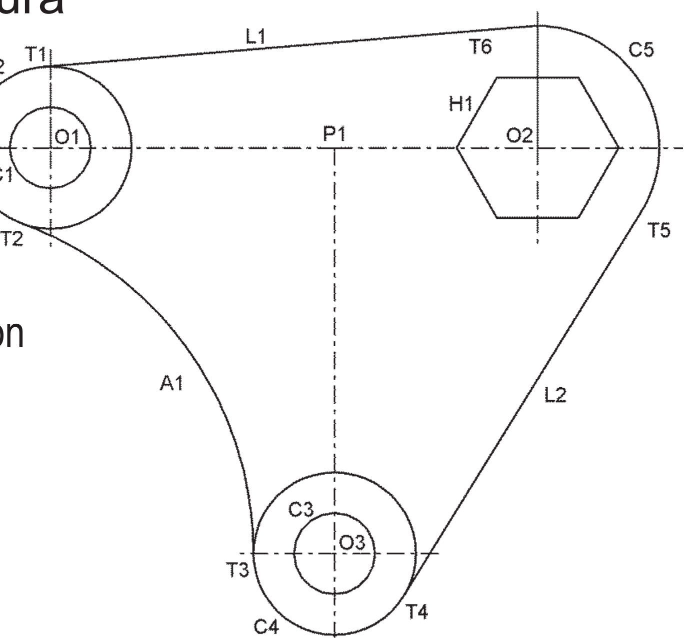
También se debe dibujar a mano alzada

Enunciado

Se debe tener en cuenta que:

- La figura del enunciado está bocetada, por lo que **no** se deben tomar medidas sobre ella

- Se deben cumplir las relaciones geométricas indicadas en la figura
  - C_1 y C_2 son concéntricas en O_1
  - C_3 y C_4 son concéntricas en O_3
  - A_1 es tangente a C_2 y C_4
  - H_1 está inscrito en una circunferencia con centro en O_2
  - L_1 es tangente a C_2 y C_5
  - L_2 es tangente a C_4 y C_5

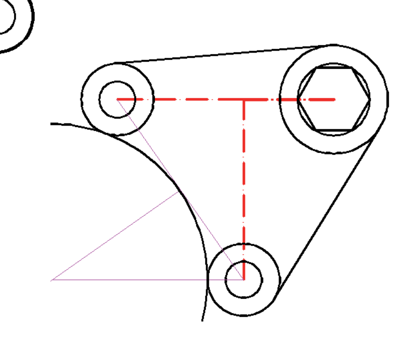


Estrategia

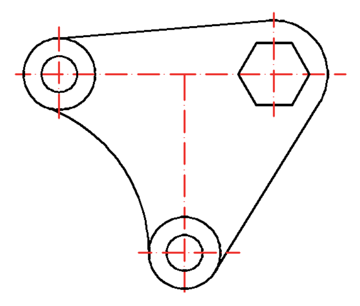
Se debe resolver respetando las condiciones geométricas

1. **Dibuje** de las líneas independientes

2. Obtenga del resto de líneas por **paralelismo** y **tangencia**

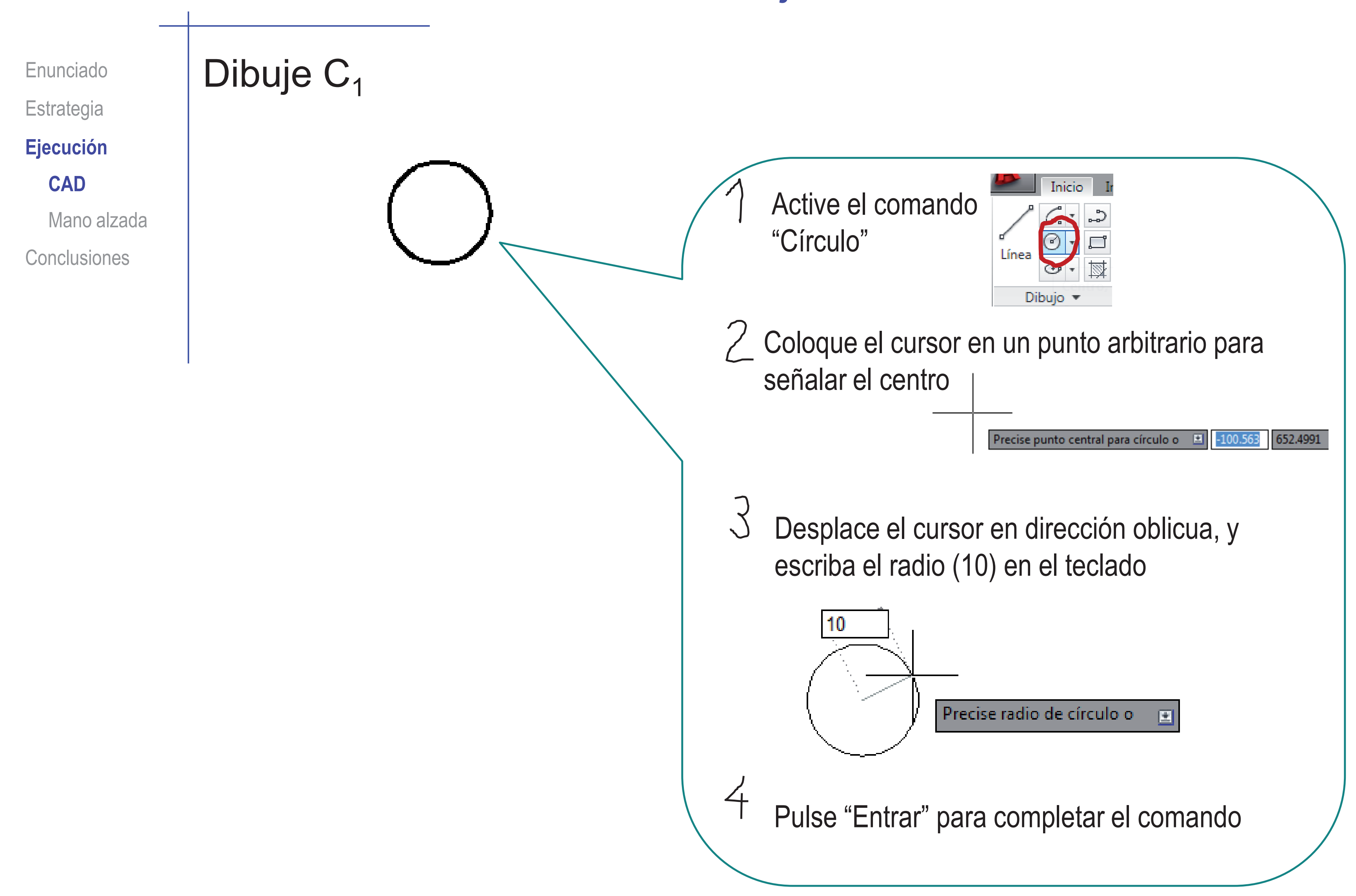


3. Acabe mediante **recortes** y **chaflanes**



Ejecución

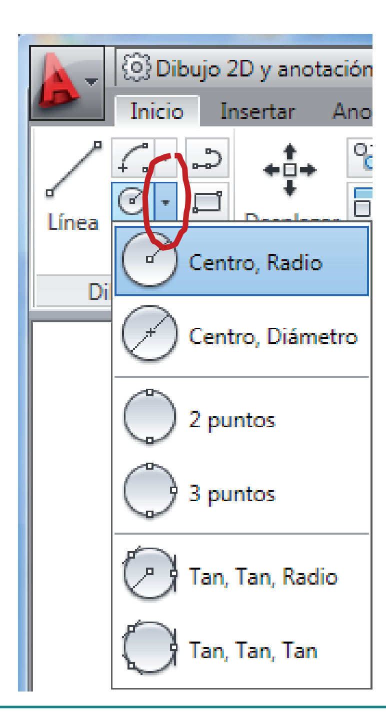
Enunciado
Estrategia
Ejecución
CAD
Mano alzada
Conclusiones



Ejecución

El comando círculo tiene diferentes modos de funcionamiento

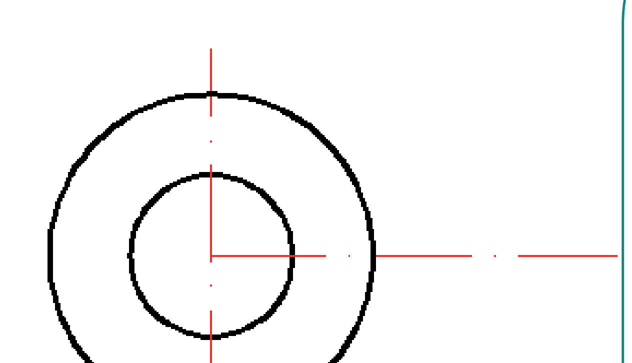
¡Elija el más apropiado en cada caso en el menú que se despliega pulsando en el botón con un triángulo situado a la derecha del botón principal del comando



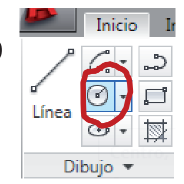
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

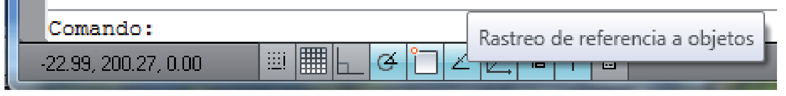
Dibuje C_2 concéntrica en O_1



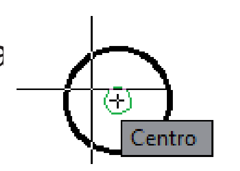
1 Active el comando “Círculo”:



2 Compruebe que el modo “Rastreo de referencia a objetos” está activado



3 Coloque el cursor cerca del centro de C_1

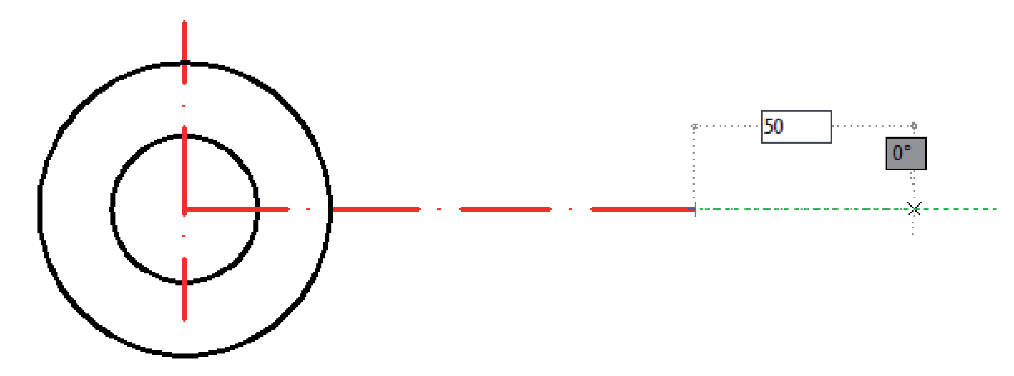


4 Pulse “Entrar” para seleccionar el centro de C_1 como centro de C_2

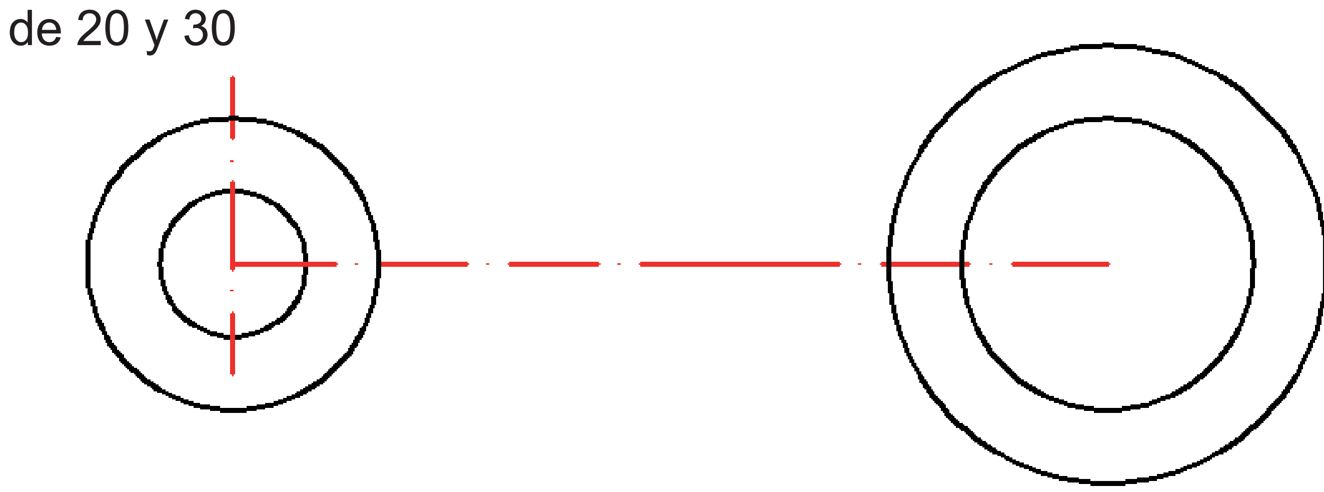
5 Desplace el cursor en dirección oblicua, y escriba el radio (20) en el teclado

6 Pulse “Entrar” para completar el comando

Dibuje una recta horizontal con origen en O_1 y longitud (70-50) para obtener O_2

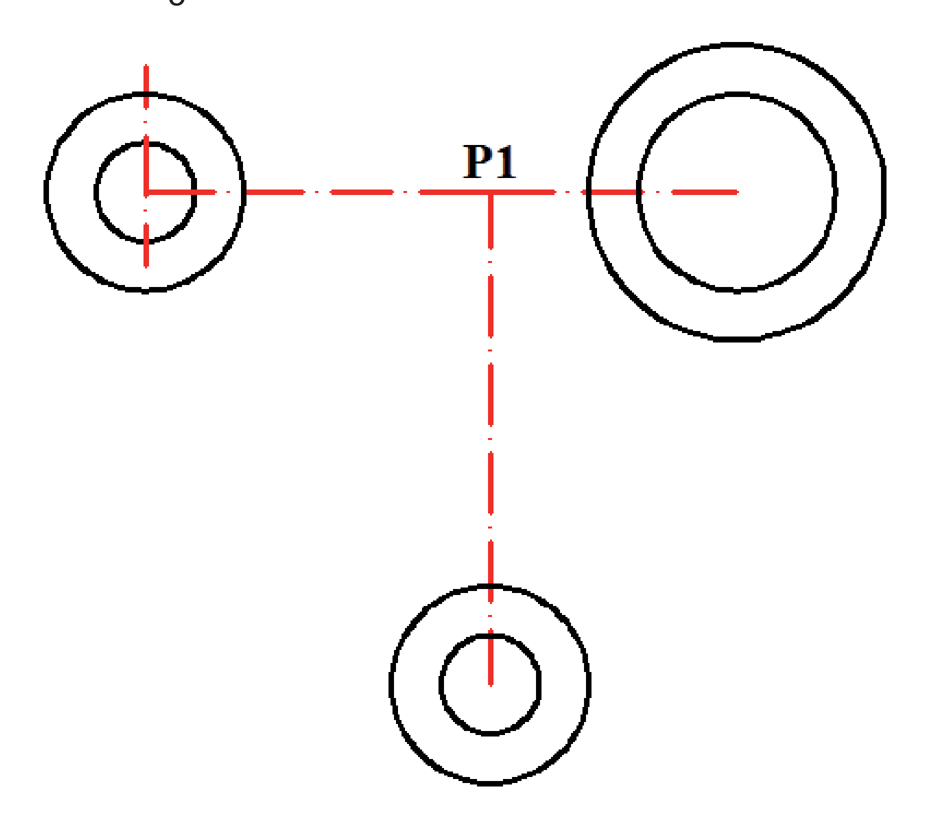


Dibuje H_1 y C_5 con centro en O_2 y radios respectivos de 20 y 30



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

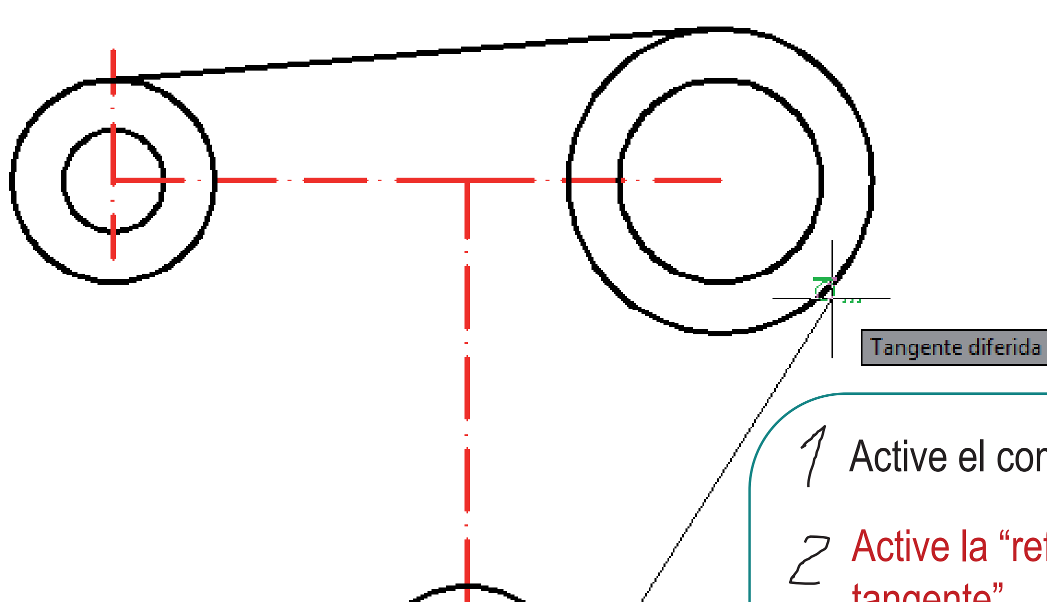
Dibuje una recta vertical con origen en el punto P1 de la horizontal localizado a 70 de O_1, y a 50 de O_2 de longitud 100 para obtener O_3



Se dibujan C_3 y C_4 a partir de O_3

Ejecución

Obtenga dos rectas tangentes L_1 y L_2



1 Active el comando "Línea"

2 Active la "referencia a objetos" tangente"

3 Sitúe el cursor cerca del primer punto de tangencia

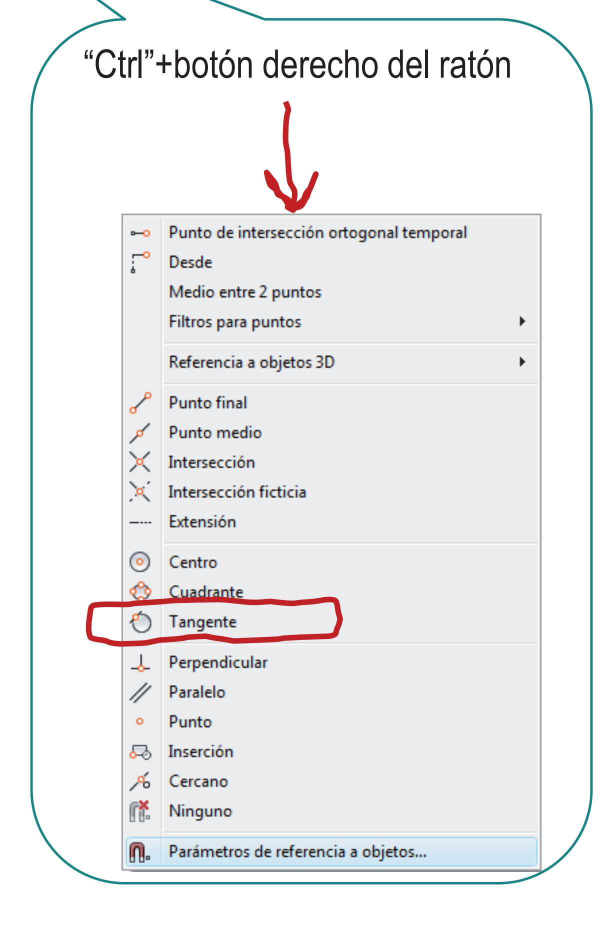
4 Pulse el botón izquierdo

5 Repita el procedimiento para el segundo punto de tangencia

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

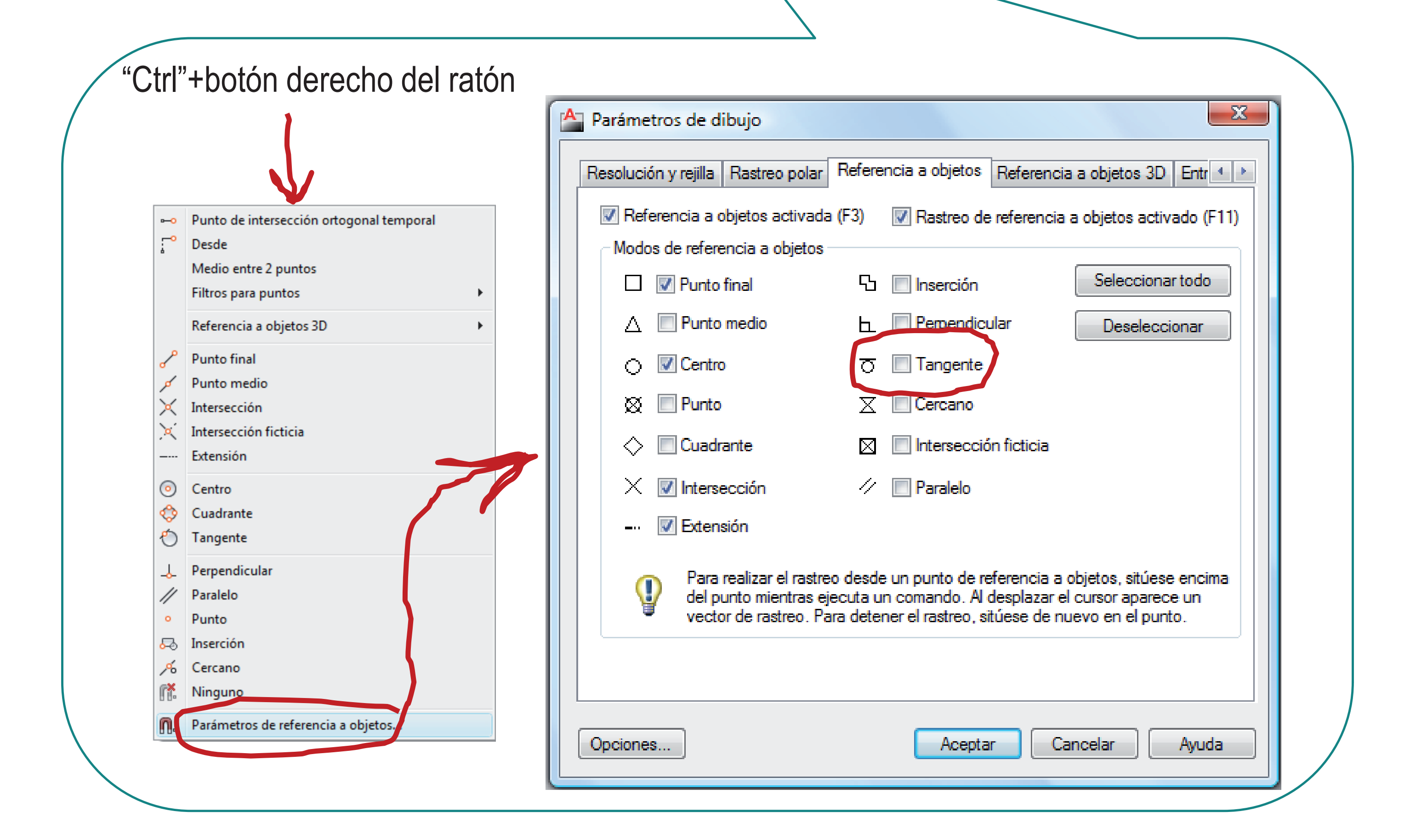
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Las "referencias a objetos" se pueden activar "al vuelo"



Ejecución

Las “referencias a objetos” también se pueden modificar para que actúen de forma permanente



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

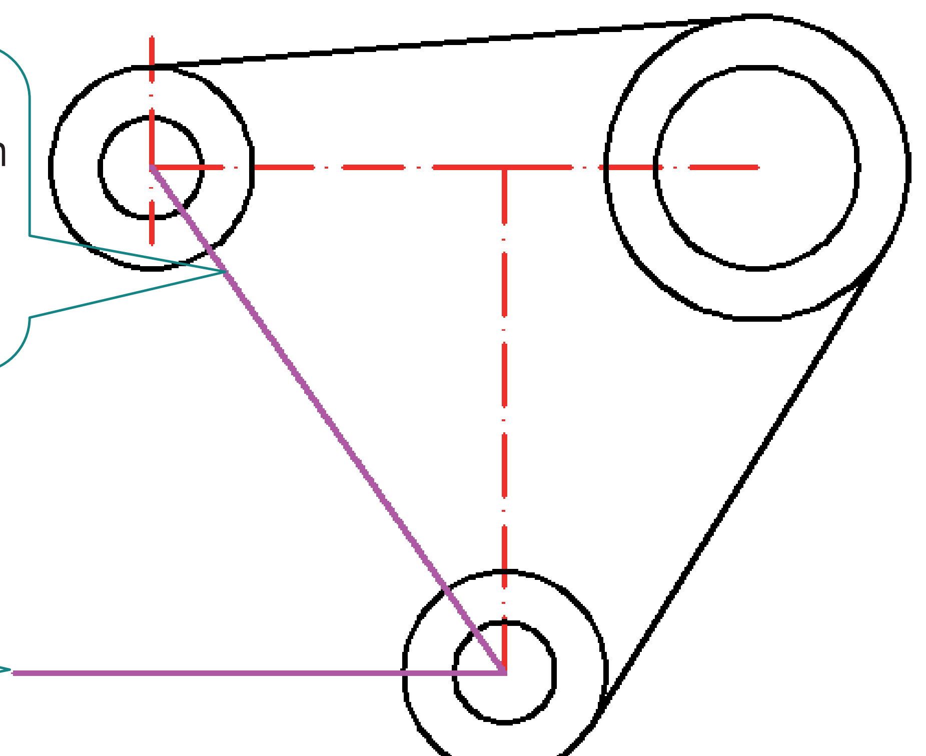
Ejecución

Para dibujar el arco A_1 se deben aplicar los principios de tangencia

Al ser tangente a C_2 y C_4 su centro se encuentra en la mediatriz de la recta que une los centros de dichas circunferencias.

Hay varios métodos para obtener dicha mediatriz

El centro de A_1 se encuentra alineado horizontalmente con O_3

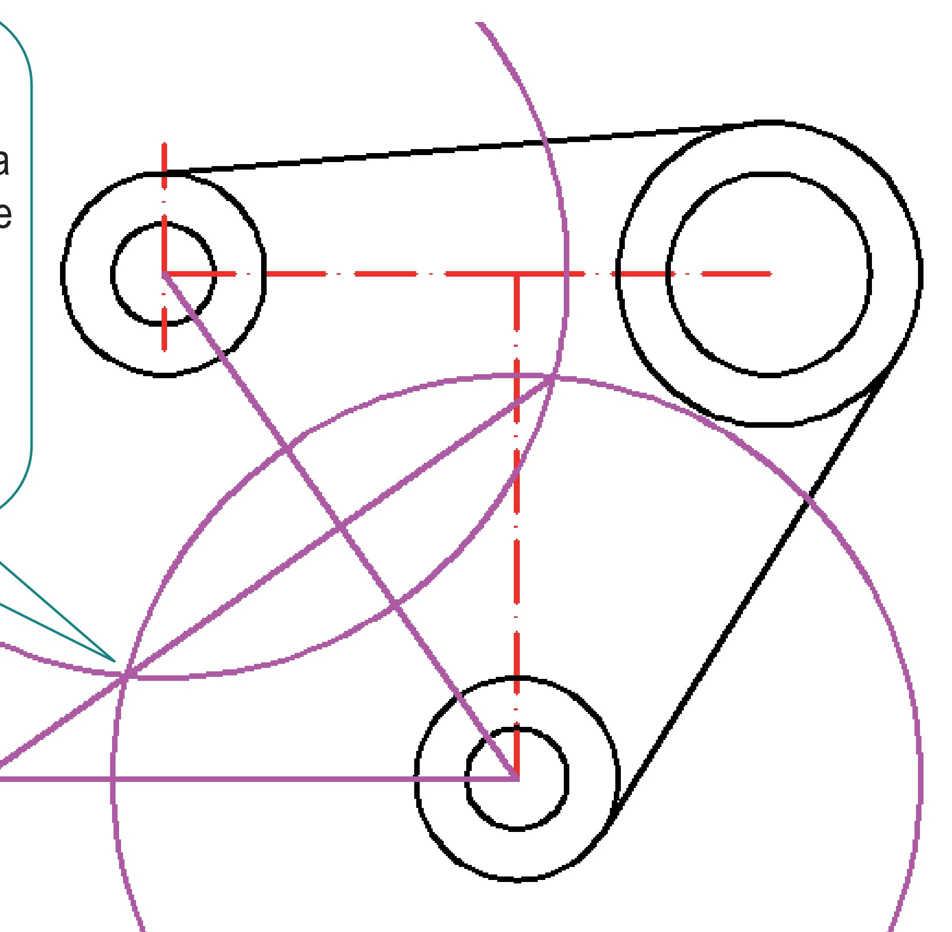


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Para dibujar el arco A_1 se deben aplicar los principios de tangencia

Se hacen dos circunferencias desde O_1 y O_3 de radio superior a la mitad de la distancia entre ambos centros (80 por ejemplo). Uniendo los puntos de contacto de ambas circunferencias, obtenemos la mediatriz.

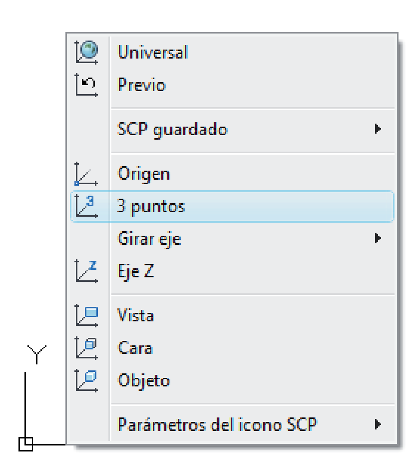


El centro de A_1 viene determinado por la intersección de la mediatriz y la horizontal que pasa por O_3

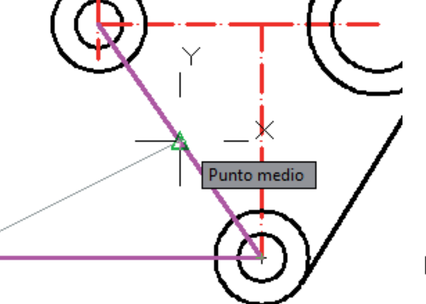
Ejecución

Para obtener la mediatriz también podemos definir un Sistema de Coordenadas Personal (SCP) y aprovechar el comando "Orto"

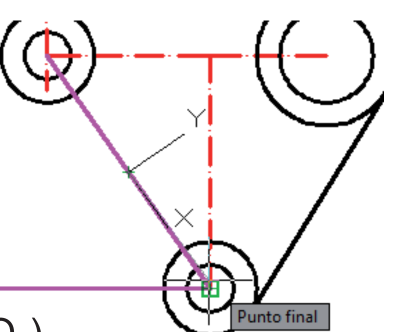
1 Pinche el botón derecho del ratón sobre el SCU (esquina inferior izquierda de la pantalla), y seleccione un nuevo SCP definido por 3 puntos



2 Primer punto: origen del SCP. Seleccione el punto medio de la recta que une O_1 y O_3



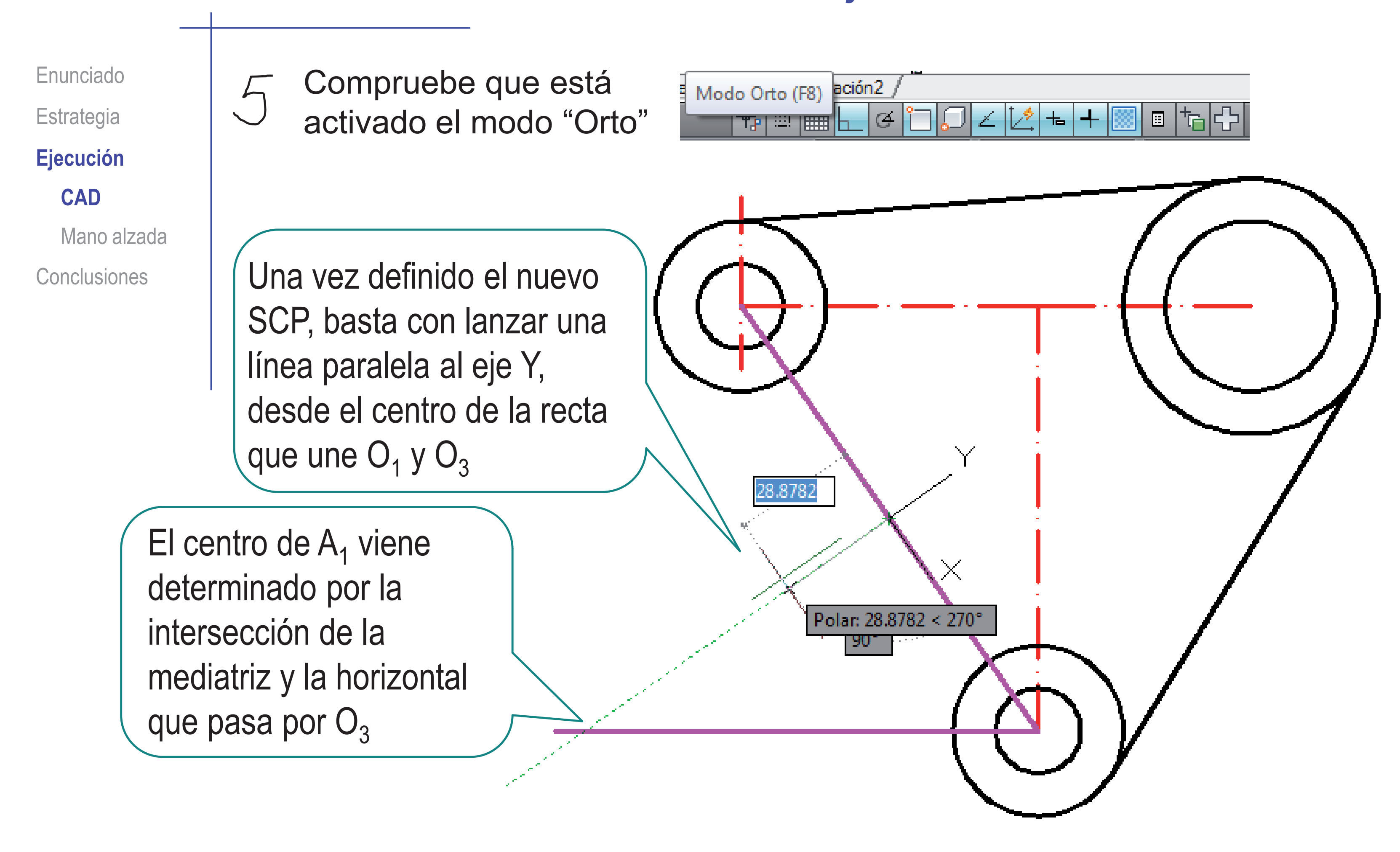
3 Segundo punto: define eje X. Seleccione O_3



4 Tercer punto: define eje Y. Seleccione el semiplano positivo para Y (pinche un punto cualquiera cercano a O_2)

Ejecución

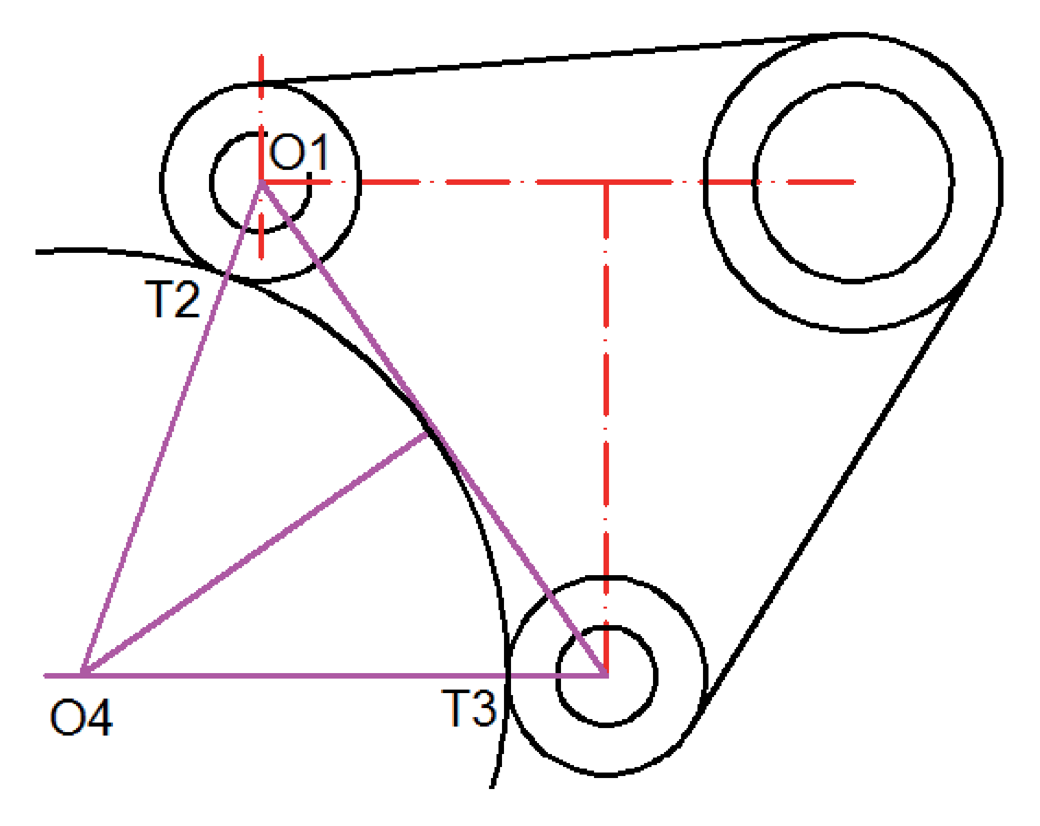
5 Compruebe que está activado el modo “Orto”



6 Para volver al SCU (Universal) bastará con pinchar el botón derecho sobre el SCP y seleccionar “Universal”

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

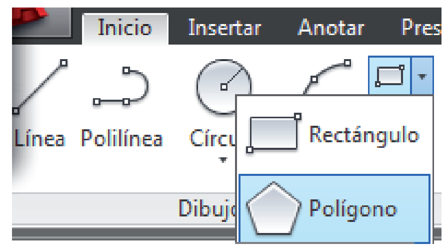
Una vez conocido el centro de A1, ya se puede trazar la circunferencia de radio O_4-T_3



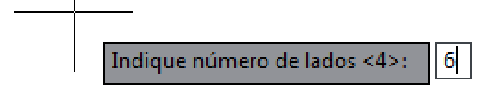
Se puede obtener T2, uniendo O_4 y O_1

A continuación incluya el hexágono H_1 inscrito en la circunferencia de centro O_2 y de radio 30.

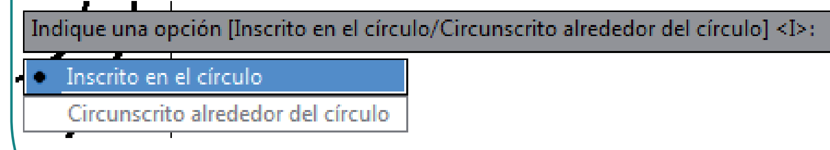
1 Seleccione el comando polígono de la bandeja "Dibujo"



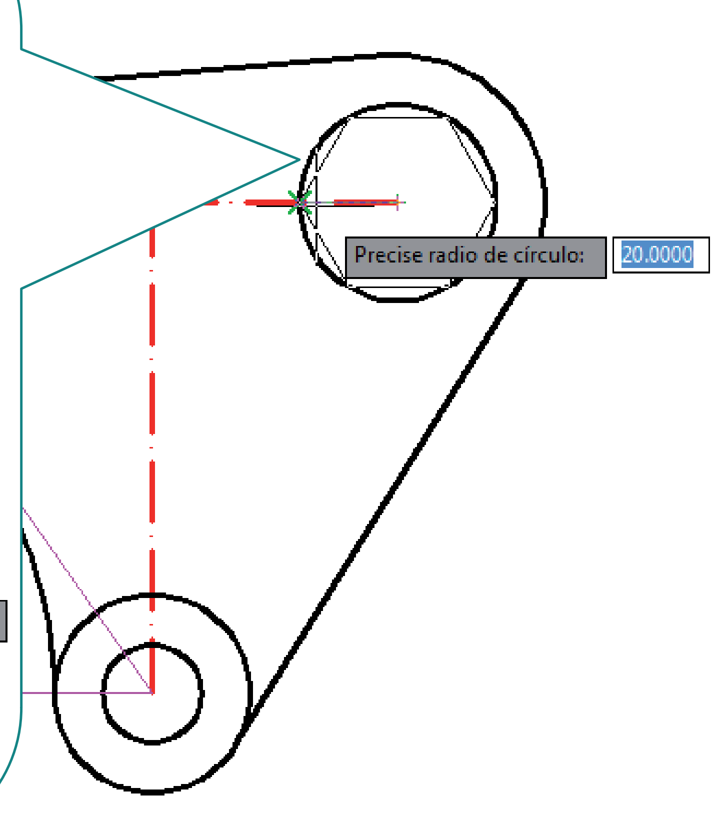
2 Introduzca el número de lados del polígono. Hexágono: 6 lados



3 Elija la opción de inscribir el polígono en el círculo.



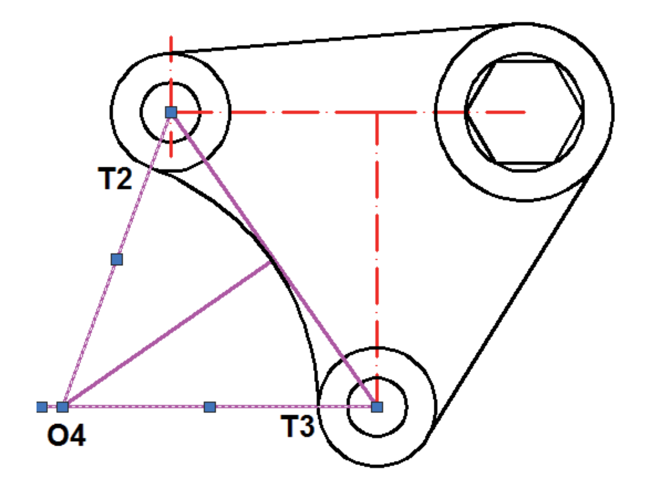
4 Oriente el hexágono según el enunciado



Ejecución

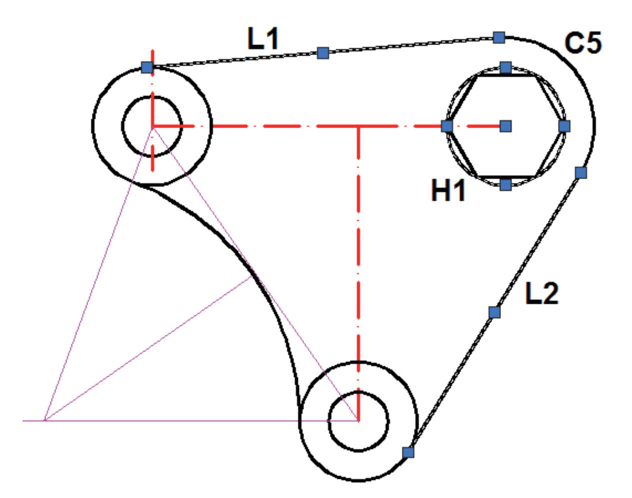
Recorte

- Utilice T_2 y T_3 para recortar A_1



- Utilice L_1 y L_2 para recortar C_5

- Elimine la circunferencia que inscribe a H_1



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

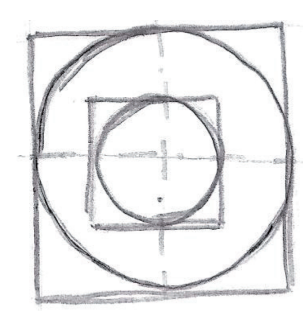
Dibuje la placa pivotante a mano alzada:

1 Dibuje dos circunferencias concéntricas

√ La más pequeña de diámetro arbitrario

¡O aplique la escala aproximada que considere apropiada!

Es recomendable dibujar un cuadrado para "enmarcar" la circunferencia:



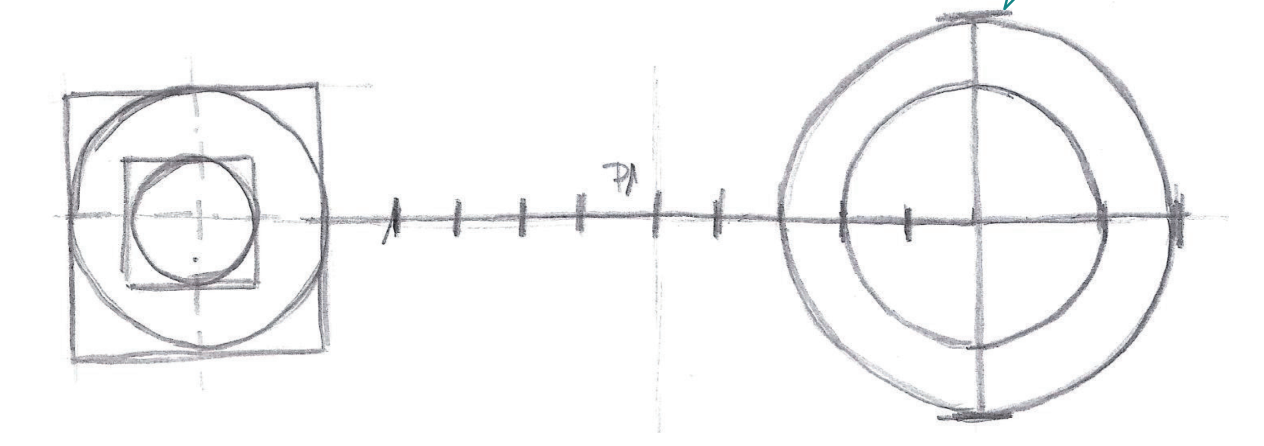
√ La segunda con un diámetro aproximado un poco menos del doble que la primera

Ejecución

2 Dibuje el eje horizontal O_1 O_2

Se "cuentan" los tramos entre los centros O_1 y O_2 y también se localiza el punto P_1

En lugar de dibujar el cuadrado circunscrito, se dibujan los dos diámetros principales

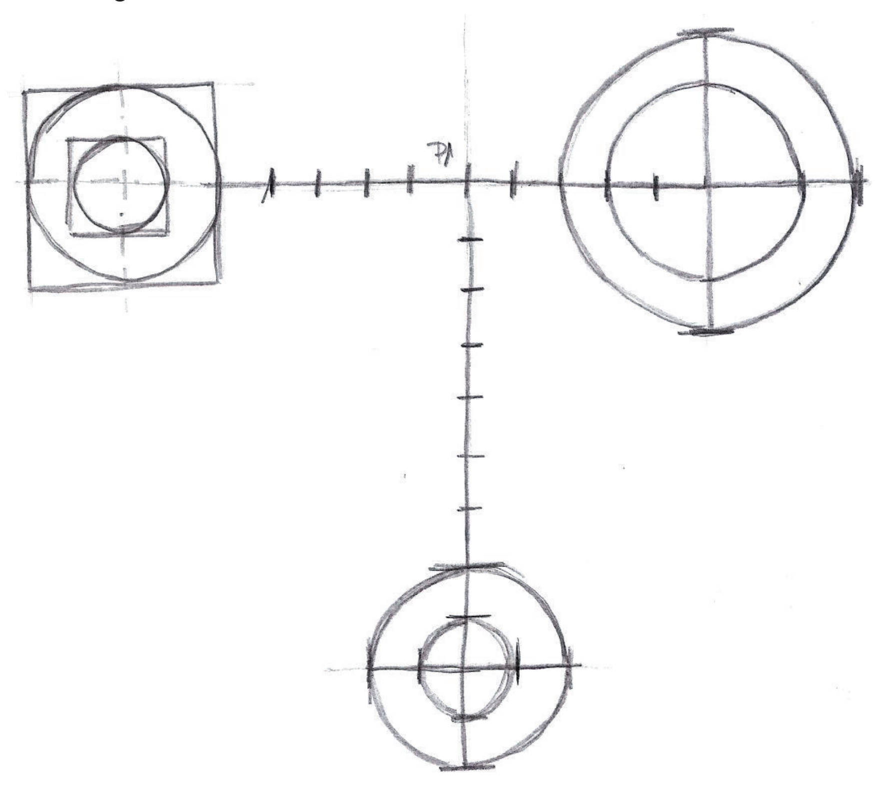


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

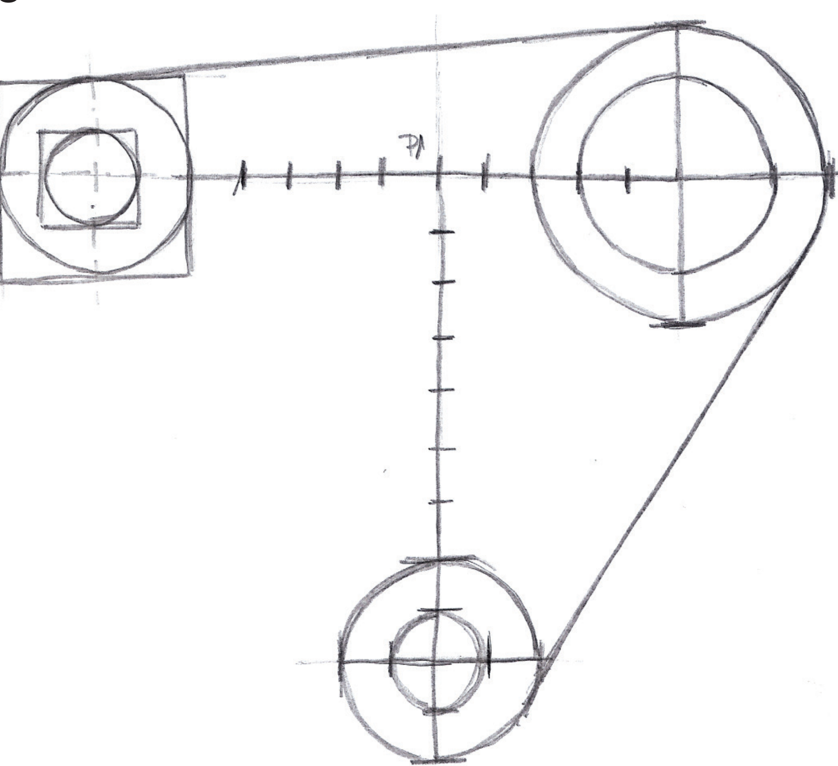
3 Dibuje P_1O_3 en una vertical

Dibuje C_3 y C_4 concéntricas
y con centro en O_3



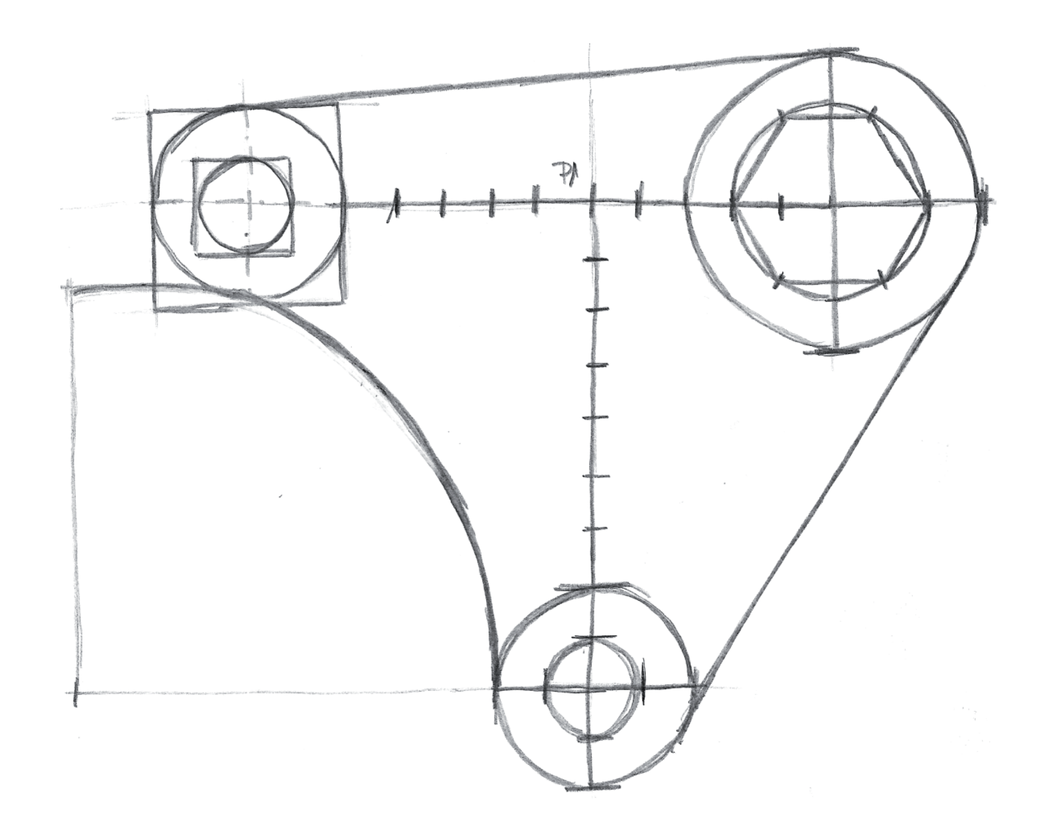
4 Dibuje L_1 tangente a C_2 y C_5

Dibuje L_2 tangente a C_5 y C_4

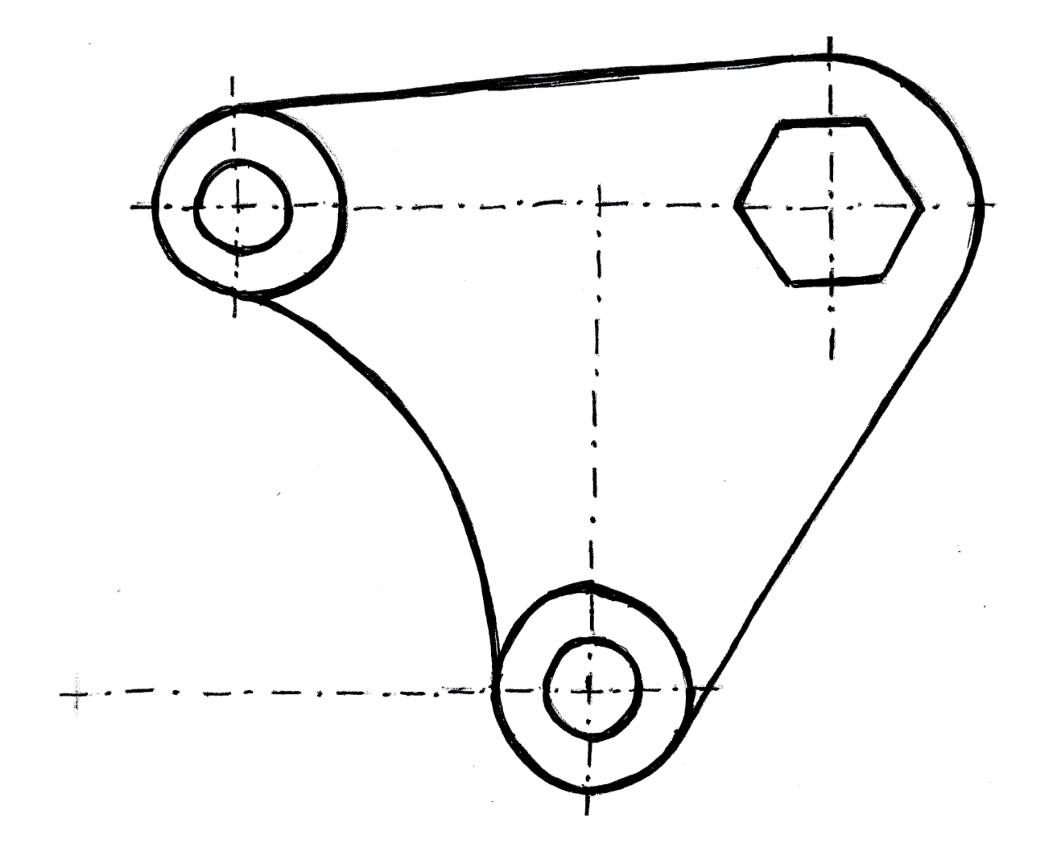


5 Dibuje el arco A_1, tangente a C_2 y C_4

Dibuje el hexágono H1



6 Remarque las aristas



Conclusiones

1 Hay que analizar el dibujo para determinar las líneas independientes

Son aquellas que se pueden dibujar aisladas,
sin necesidad de relacionarlas con otras líneas previas

2 Las líneas independientes se deben dibujar primero

3 Las líneas dependientes se pueden dibujar con ayuda de las herramientas de edición y las referencias a entidades

4 Para dibujar a mano alzada se debe segur la misma secuencia

Líneas independientes, líneas dependientes y acabado

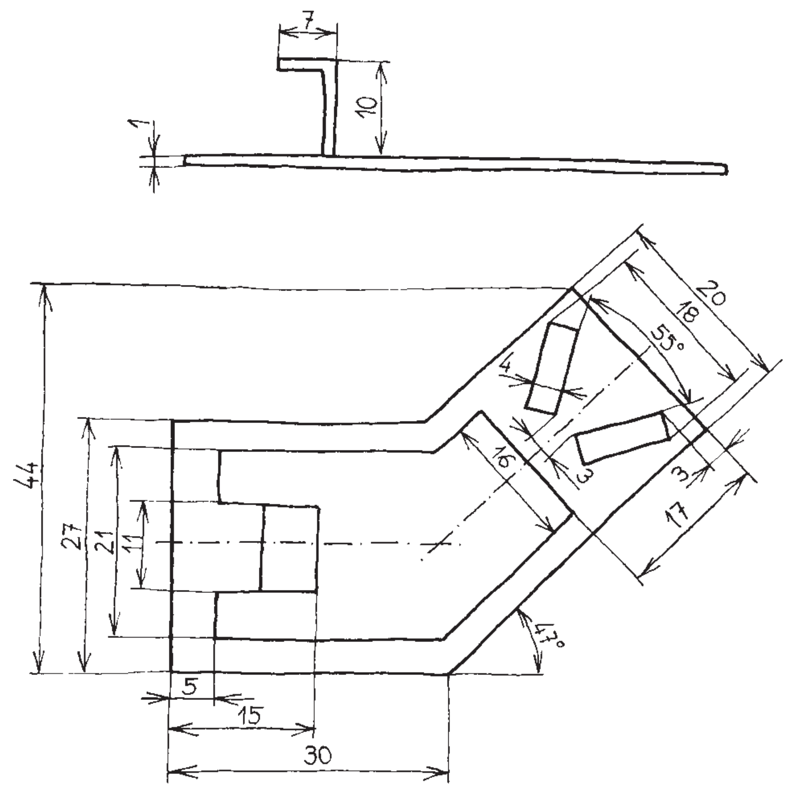
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejercicio 1.3
Placa guía II

Enunciado

A Dibuje, a la escala apropiada, la placa guía de la figura

- √ El dibujo se debe hacer mediante una aplicación CAD
- √ Se debe presentar, a la escala apropiada, en un formato A3



B Calcule el volumen de la pieza, sabiendo que el espesor es constante, de 1 mm

Estrategia

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ La estrategia que se propone para **dibujar** tiene cuatro fases:

1 Configure el "papel" y el "lápiz"

Configure una hoja **modelo** y tantas hojas de **presentación** como planos finales necesite

Configure una **capa** por cada tipo de línea y asigne sus **atributos**

2 Dibuje las líneas que denotan la trama fundamental de la representación

"Esqueleto" de la planta

3 Complete las vistas

4 Añada las vistas a las hojas de presentación

√ La estrategia que se propone para **calcular el volumen** es: descomponga en partes sencillas y sume, o reste, sus volúmenes

Ejecución: papel y lápiz

Configure el papel y el lápiz en dos pasos:

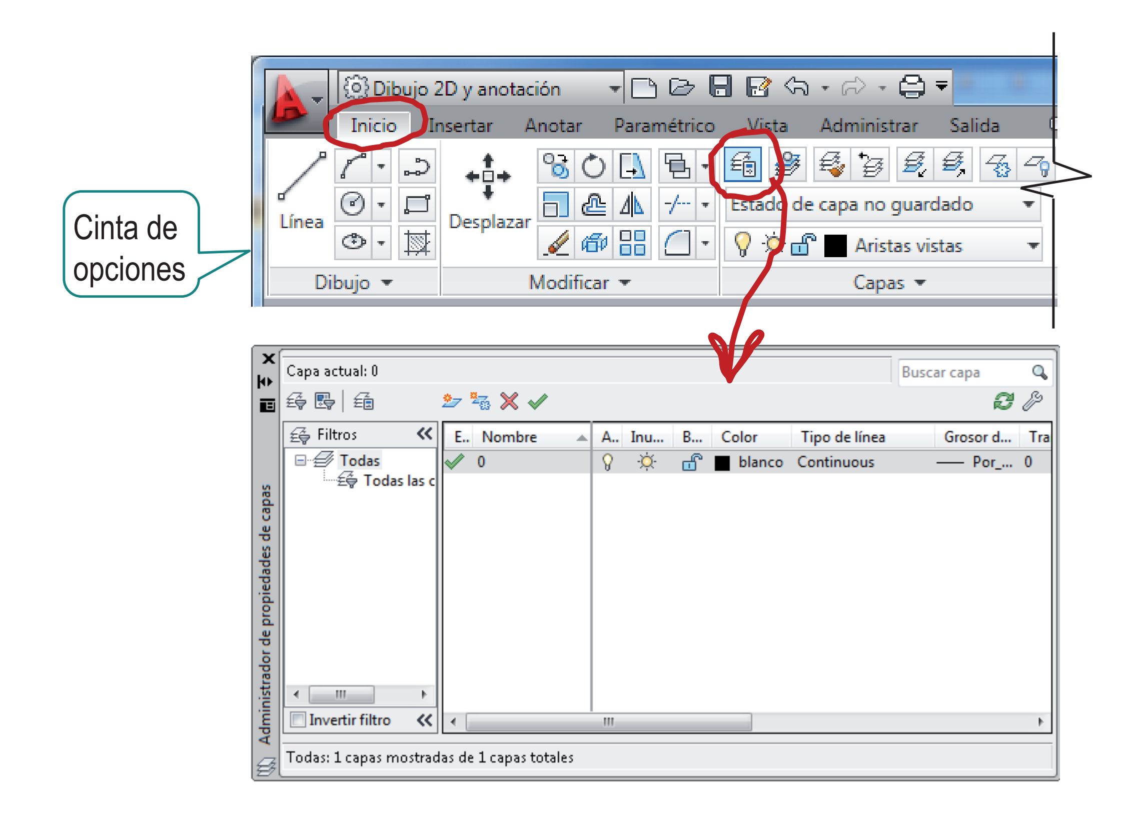
1 Defina las **capas**

2 Defina las **hojas de presentación**

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: papel y lápiz

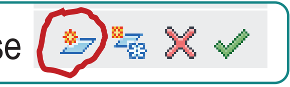
Active el "Administrador de propiedades de capas"

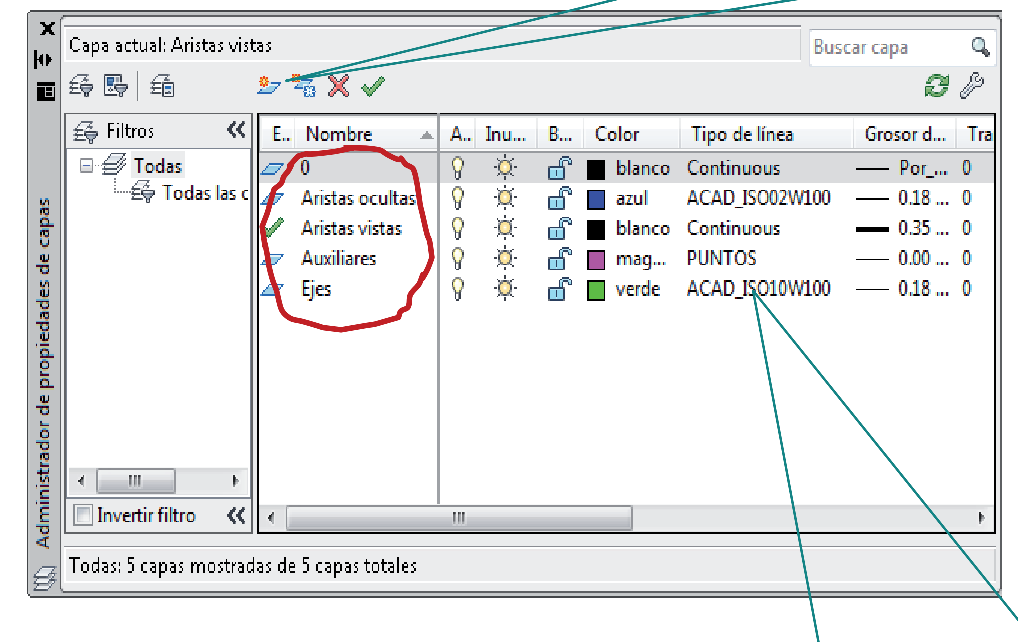


Ejecución: papel y lápiz

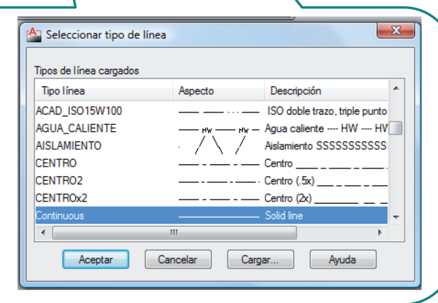
Cree las siguientes capas:

Para crear una nueva capa pulse





Para modificar los atributos de cualquier capa creada, pulse sobre el atributo y seleccione una de las opciones que aparecen

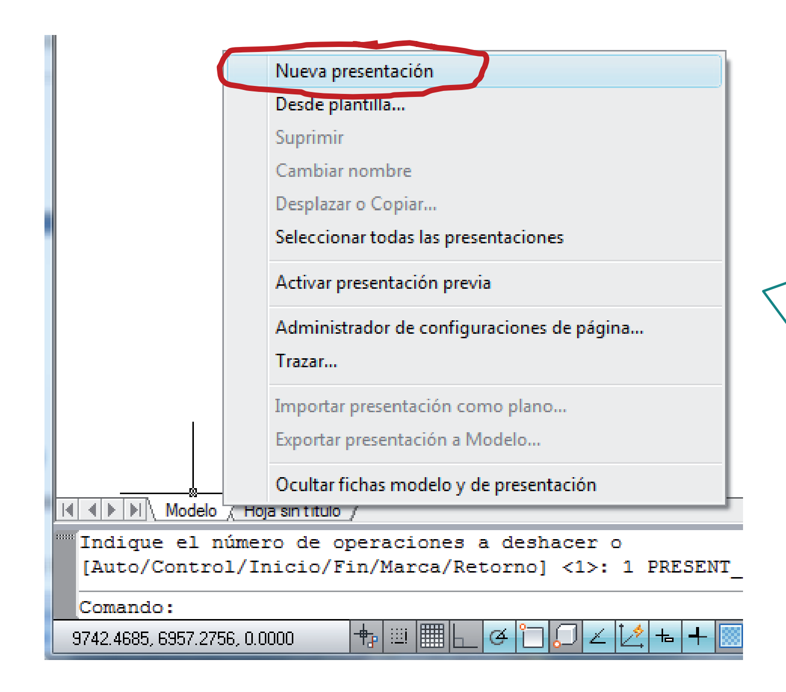


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: papel y lápiz

Para los planos finales cree "fichas de presentación":

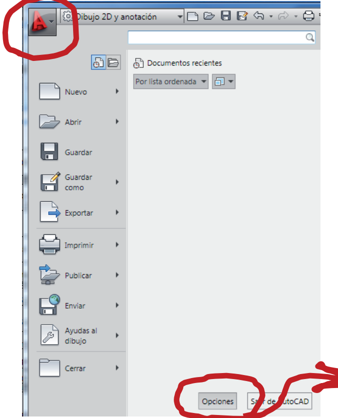


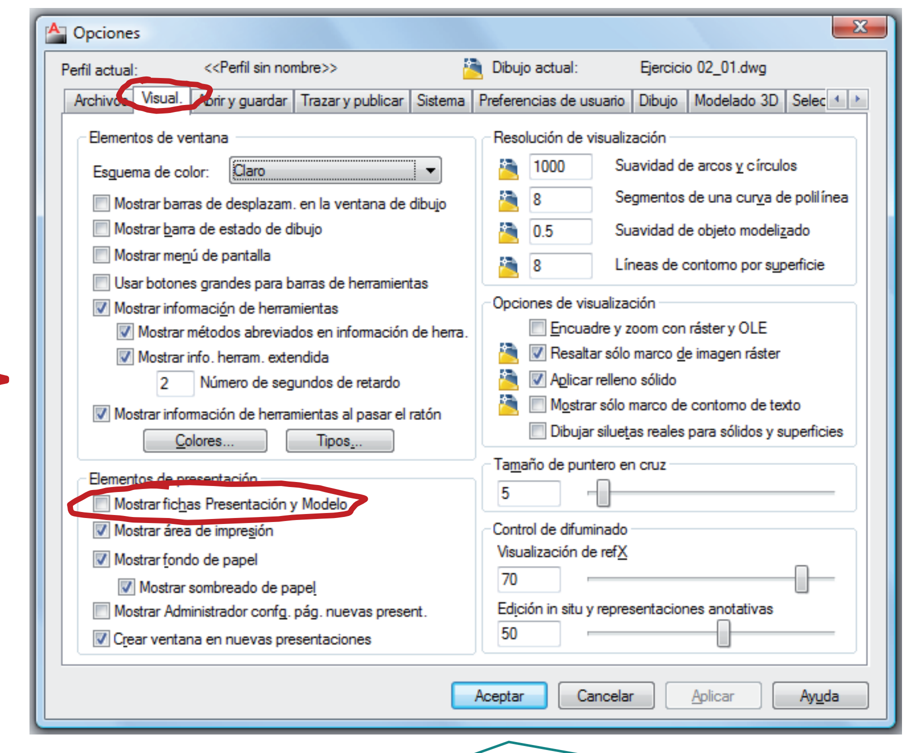
El menú aparece cuando colocamos el cursor sobre la pestaña de la ficha modelo y pulsamos el botón derecho

¡Repita la operación para crear tantas fichas de presentación como planos necesite!

Ejecución: papel y lápiz

Si las pestañas no están visibles,
se activan desde el cuadro de diálogo opciones





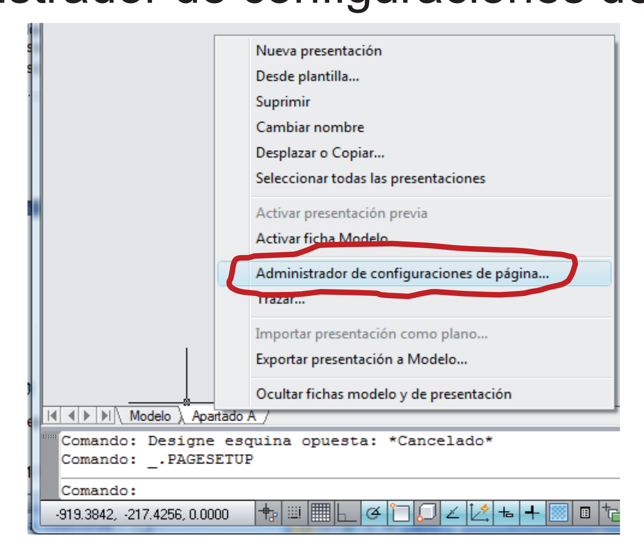
También se pueden crear y seleccionar hojas de presentación mediante la **barra de estado del dibujo**

Espacio modelo o Espacio papel
PAPEL

"Formatee" las fichas de presentación en cinco pasos:

1 Edite el nombre, pulsando dos veces seguidas sobre él (doble click), para activarlo

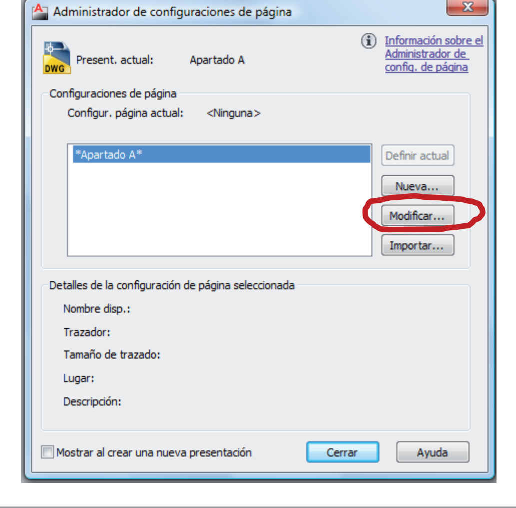
2 Pulse una vez con el botón derecho para abrir el menú contextual y seleccione "Administrador de configuraciones de página"



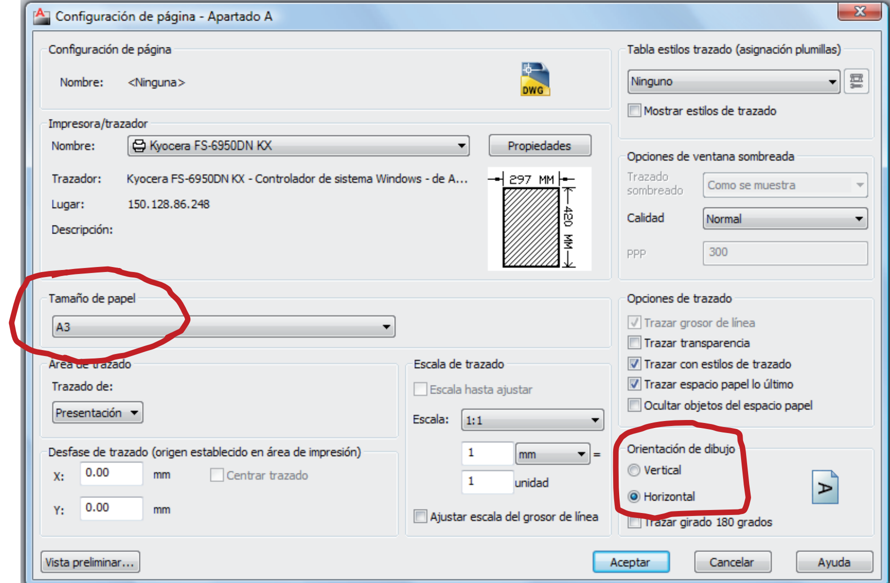
Ejecución: papel y lápiz

- Enunciado
- Estrategia
- **Ejecución**
  - **Papel/lápiz**
    - Capas
    - **Hojas**
  - Planta
  - Completar
  - Presentar
- Conclusiones

3 Seleccione la hoja que quiere formatear y pulse “modificar”



4 Configure el tamaño y la orientación



(Cierre los diálogos)

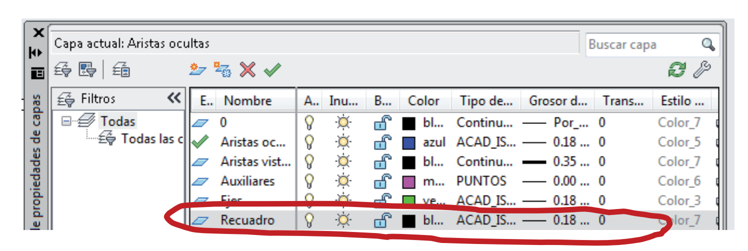
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: papel y lápiz

5 Dibuje el recuadro y el cuadro de rotulación

√ Defina una capa "recuadro"



√ Active la capa "recuadro"

√ Dibuje las cuatro líneas del recuadro

√ Averigüe las coordenadas absolutas de la esquina inferior del "papel" (por ejemplo (-5, -5))

(Haga zoom, coloque el cursor en la esquina del papel y lea las coordenadas que se muestran en la parte inferior izquierda de la ventana del programa)

√ Sitúe el vértice inicial (cuyas coordenadas relativas a la esquina superior deben ser (20,10)) en coordenadas absolutas, sumándole las coordenadas absolutas de la esquina inferior del papel (20-5, 10-5)

Teclee 15 , 5

√ Dibuje una línea horizontal de (420-20-10)

√ Dibuje una línea vertical de (297-10-10)

√ Dibuje una línea horizontal de (420-20-10)

√ Dibuje una línea vertical que cierre el rectángulo

Ejecución: papel y lápiz

- √ Dibuje el cuadro de rotulación con las medidas indicadas
  - √ Haga paralelas a la línea vertical del recuadro, a las distancias 20, 170-40, 170-20 y 170
  - √ Haga paralelas a la línea horizontal del recuadro, a las distancias 15 y 30
  - √ Recorte
- √ Añada los rótulos
  - √ Configure el formato de texto deseado
  - √ Escriba los rótulos

Ejecución: planta

La planta presenta simetría.

Dibuje, el eje de simetría y los segmentos horizontales paralelos a 27/2 mm.

Dibuje los segmentos oblicuos paralelos al eje de simetría oblicuo a 20/2 mm.

Utilice, repetidamente, el comando “Desfase”

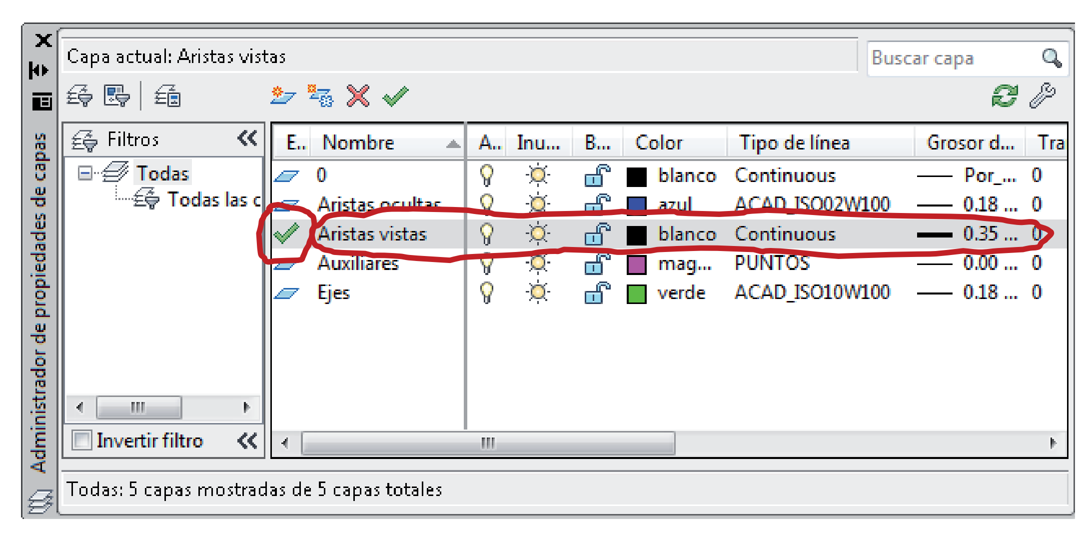
Longitudes aproximadas: 35 el horizontal, y 40 el tramo oblicuo

Utilice la tecla “tab” para indicar los 47º de inclinación del tramo oblicuo

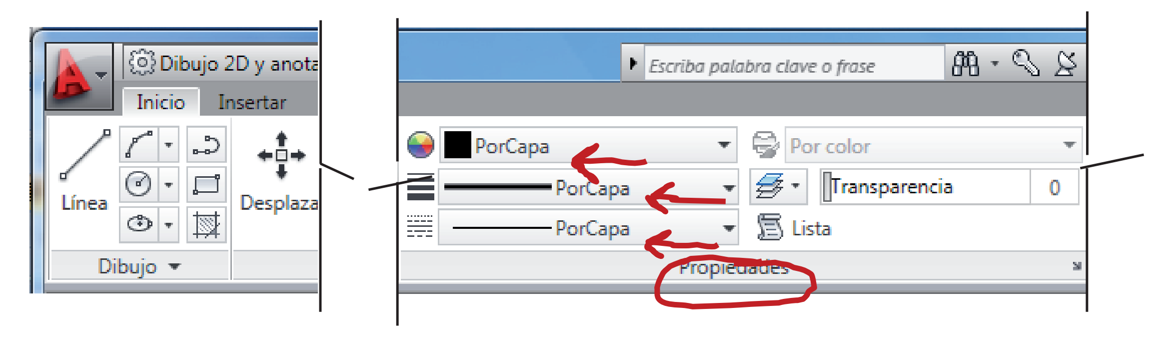
Ejecución: planta

Antes de dibujar, compruebe:

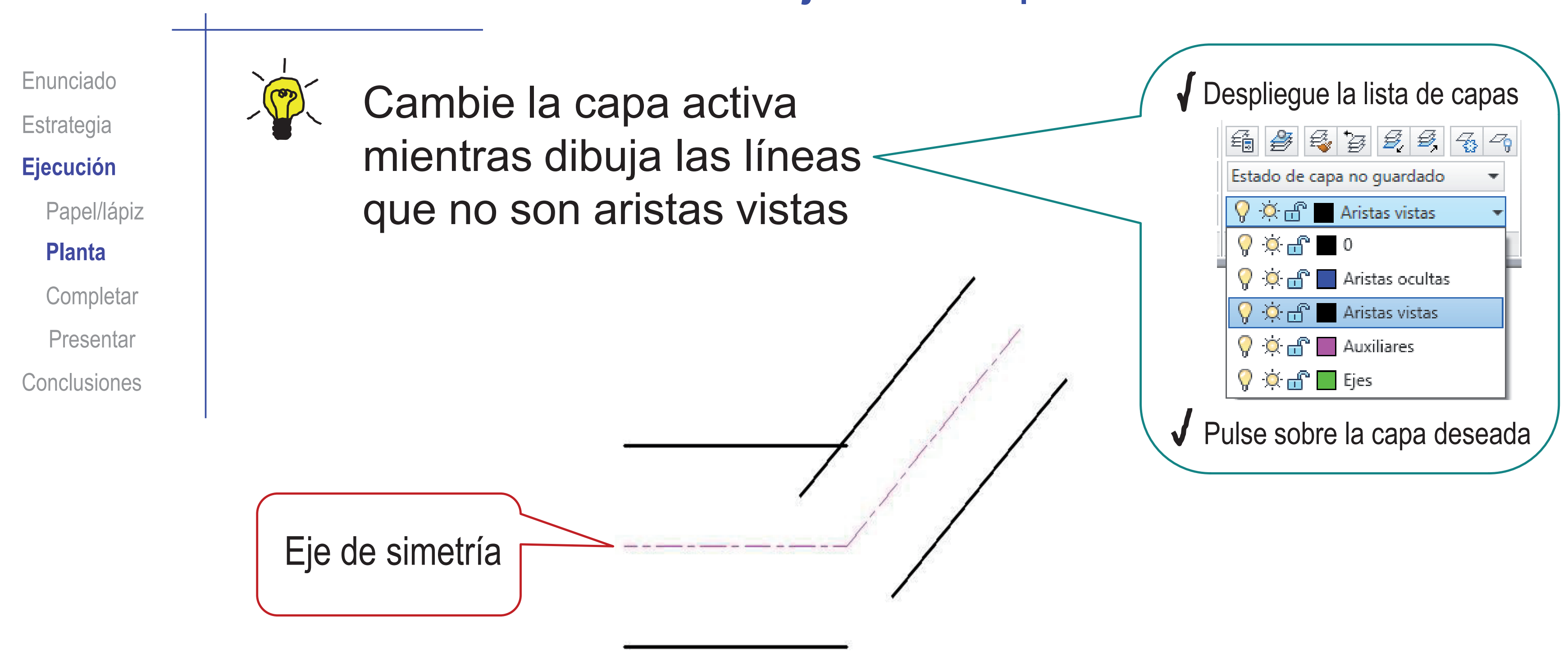
√ Que la capa activa es "Aristas vistas" o "Ejes"



√ Que las propiedades de dibujo están "por capa"



Ejecución: planta



¡Así las líneas tienen sus atributos correctos desde el principio, y es más fácil distinguirlas!

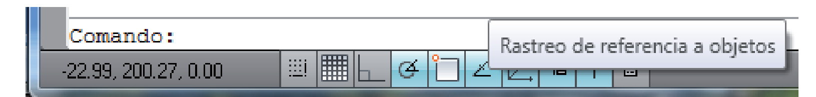
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: planta

Recuerde que para dibujar las líneas del eje de la planta debe seguir los siguientes pasos:

1 Active el comando "Línea"

2 Compruebe que el modo "Rastreo de referencia a objetos" está activado



3 Haga click con el botón izquierdo, mueva el cursor en horizontal, teclee la longitud del tramo horizontal del eje, de unos 35 mm, y haga un nuevo click

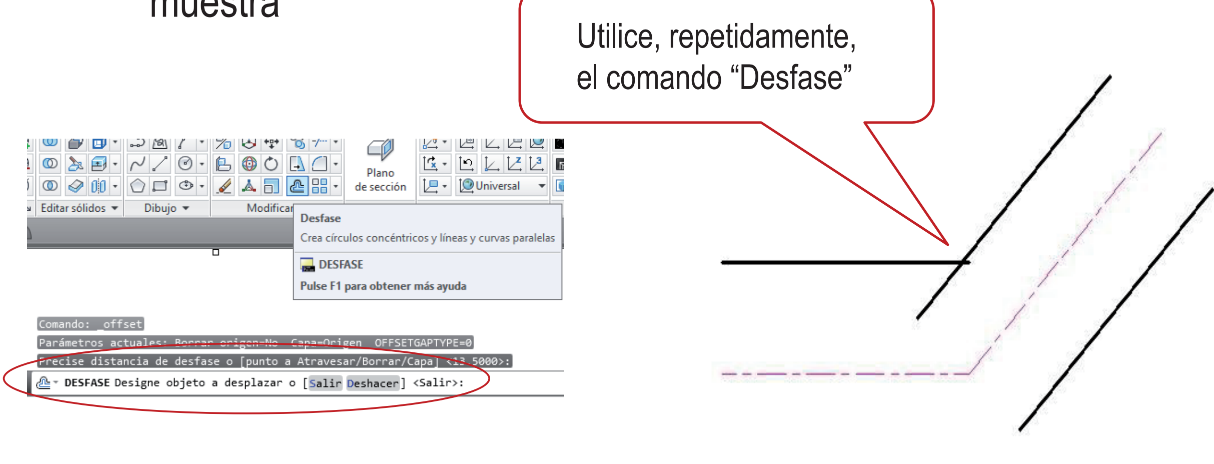
4 Redacte 40 en el primer campo, salte al segundo campo gracias a la tecla "tab", e indique 47º como inclinación del tramo oblicuo

5 Pulse "Entrar" para completar el comando

Ejecución: planta

Recuerde que para dibujar las líneas paralelas al eje debe seguir los siguientes pasos:

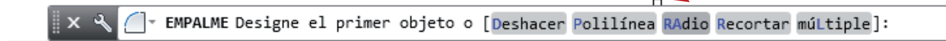
1. Active el comando "Desfase"
2. Precise la distancia de desfase: 13.5 para las horizontales y 10 para las oblicuas
3. Interactúe con el comando "Desfase": lea las solicitudes que le muestra

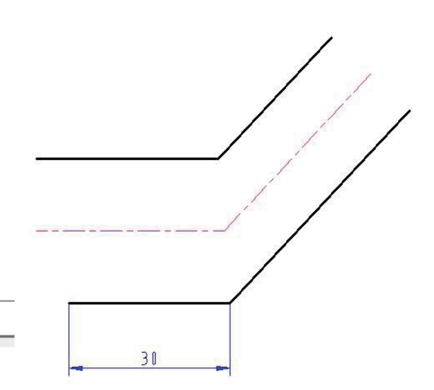


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

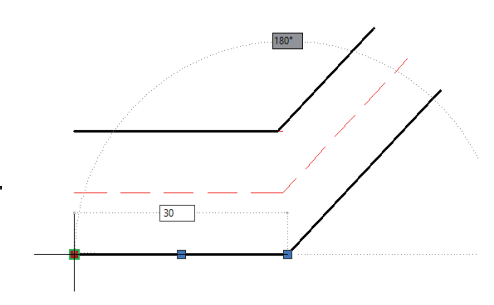
Avance en el trazado de la planta:

1 Una con el comando “Empalme”, ajustando preliminarmente el Radio a cero, los segmentos contiguos

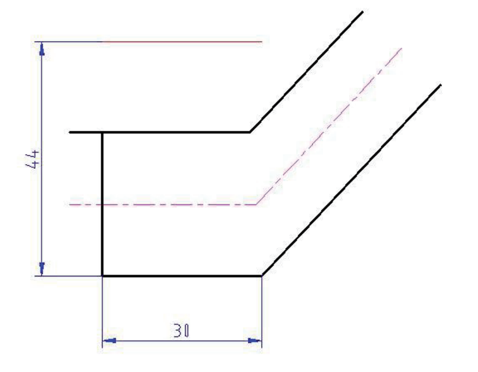




2 Consiga que el segmento horizontal inferior sea de 30 mm. Para ello, sin haber iniciado comando alguno, clique con el botón izquierdo en el segmento inferior. Aparecen unos cuadraditos azules, los “pinzamientos”, pinche –botón izquierdo- en el de la izquierda, use la tecla “tab”, y conseguirá asignarle una longitud de 30.



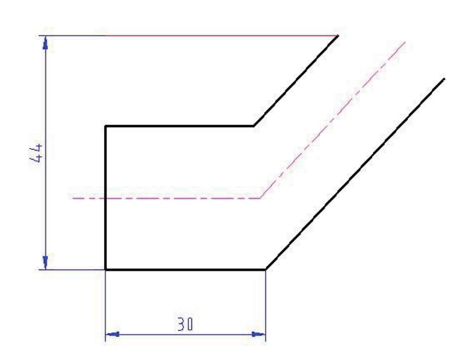
3 Trace un segmento vertical por el extremo izquierdo del segmento inferior. Además, dibuje un segmento horizontal y distante 44 mm del segmento de 30



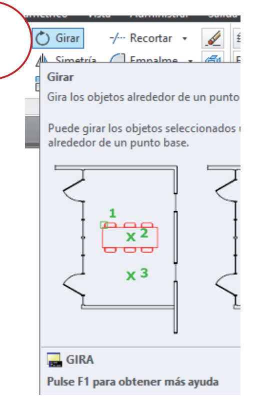
Ejecución: planta

Siga avanzando en el trazado de la planta:

1. Utilice el comando "Empalme", ajustando preliminarmente el Radio a cero, para determinar la longitud del segmento oblicuo superior

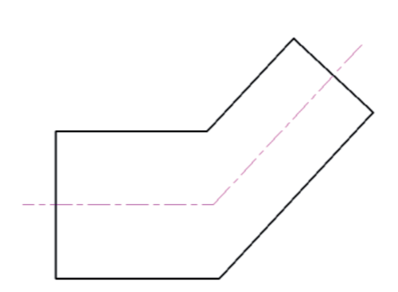


2. Gire 90º dicho segmento. Pida, interactivamente, copia del mismo:



Comando: "Girar"
Designe objetos:
Precise punto base: centro del giro,
pinche en Copiar, o teclee C,
redacte 90º, positivo, por ser una rotación antihoraria.
Concluya todas las etapas, salvo la del centro de giro, con "Enter".

3. Utilice el comando "Empalme" para completar el contorno exterior de la planta

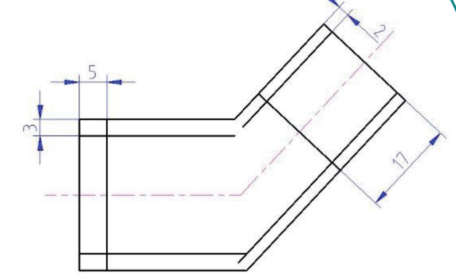


Ejecución: completar

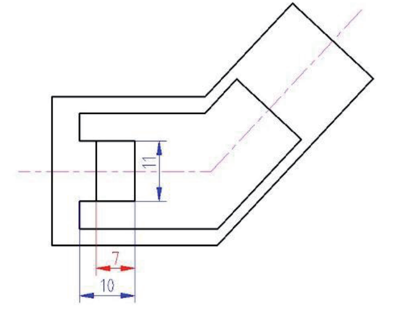
Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

- √ Dibuje la gran cavidad interior
- √ Complete la planta con los dos agujeros simétricos
- √ Por último, dibuje el alzado

1 Utilice reiteradamente "desfase", según las distancias que muestra la figura



2 Utilice reiteradamente "empalme" para conseguir delimitar los segmentos. Agregue el trazado de la izquierda



¡La secuencia es importante, porque hay pasos que necesitan datos obtenidos en el paso anterior!

Para encontrar la secuencia correcta se necesitan conocimientos de **geometría métrica**

Ejecución: completar

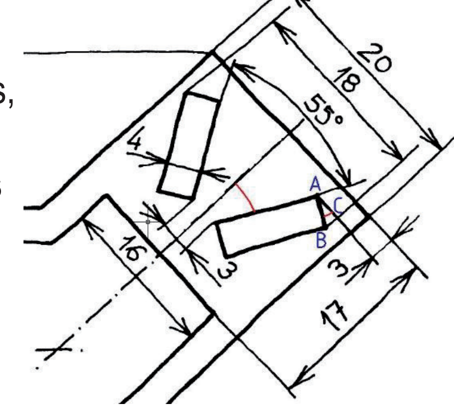
Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

√ Dibuje la gran cavidad interior

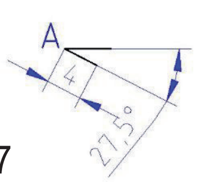
√ Complete la planta con los dos agujeros simétricos

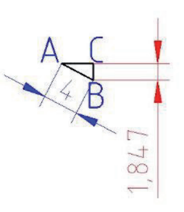
√ Por último, dibuje el alzado

1 Observe que los dos ángulos rojos son iguales, a causa de la perpendicularidad de sus lados



2 Realice la construcción auxiliar del triángulo ABC. Podrá saber entonces la longitud del lado BC: 1.847

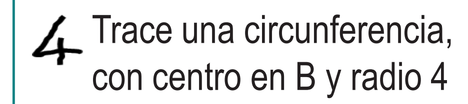




Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

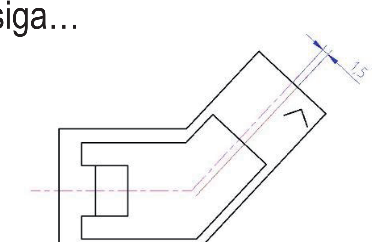
- √ Dibuje la gran cavidad interior
- √ Complete la planta con los dos agujeros simétricos
- √ Por último, dibuje el alzado

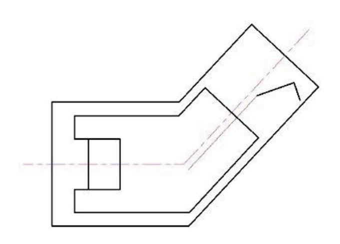
3 Localice, en la planta, la situación de los vértices B y C



4 Trace una circunferencia, con centro en B y radio 4

5 Prosiga...





Ejecución: completar

Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

√ Dibuje la gran cavidad interior

√ Complete la planta con los dos agujeros simétricos

√ Por último, dibuje el alzado

6 Complete el contorno de un agujero

7 Obtenga el otro por simetría

Desplazar

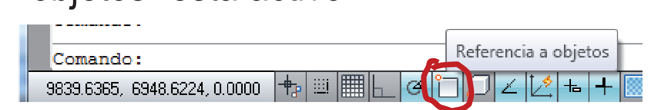
Modificar

Ejecución: completar

El punto de **intersección** lo detecta automáticamente al situar el cursor cerca

¡La **perpendicularidad** hay que activarla!

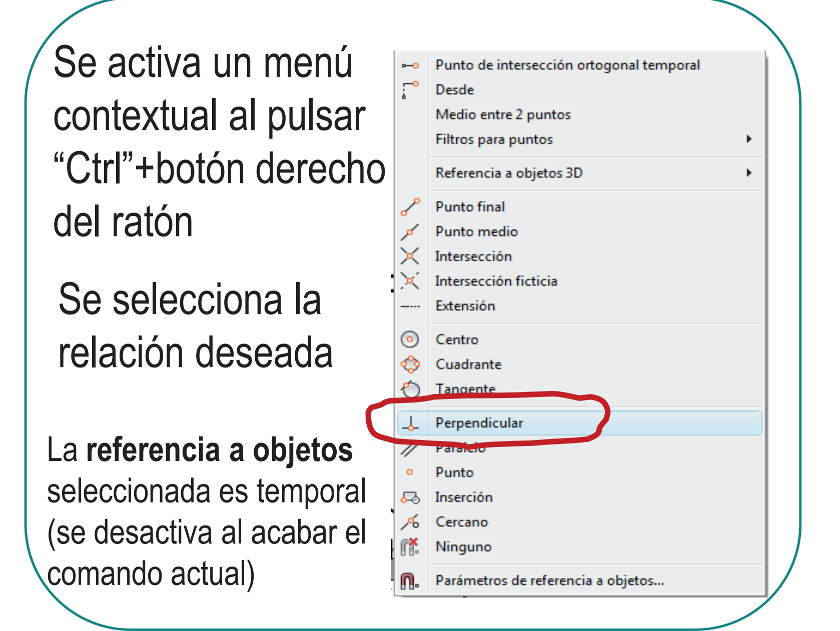
Basta comprobar que “referencia a objetos” está activo



Se activa un menú contextual al pulsar “Ctrl”+botón derecho del ratón

Se selecciona la relación deseada

La **referencia a objetos** seleccionada es temporal (se desactiva al acabar el comando actual)



Algunas referencias funcionan permanentemente

Otras referencias funcionan temporalmente

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: completar

Las “referencias a objetos” permanentes se pueden cambiar en el diálogo de parámetros de referencia a objetos

“Ctrl”+botón derecho del ratón

Punto de intersección ortogonal temporal
Desde
Medio entre 2 puntos
Filtros para puntos
Referencia a objetos 3D
Punto final
Punto medio
Intersección
Intersección ficticia
Extensión
Centro
Cuadrante
Tangente
Perpendicular
Paralelo
Punto
Inserción
Cercano
Ninguno
Parámetros de referencia a objetos...

Parámetros de dibujo

Resolución y rejilla | Rastreo polar | Referencia a objetos | Referencia a objetos 3D | Entr

Referencia a objetos activada (F3)
Rastreo de referencia a objetos activado (F11)

Modos de referencia a objetos

Punto final
Punto medio
Centro
Punto
Cuadrante
Intersección
Extensión
Inserción
Perpendicular
Tangente
Cercano
Intersección ficticia
Paralelo

Seleccionar todo
Deseleccionar

Para realizar el rastreo desde un punto de referencia a objetos, sitúese encima del punto mientras ejecuta un comando. Al desplazar el cursor aparece un vector de rastreo. Para detener el rastreo, sitúese de nuevo en el punto.

Opciones... | Aceptar | Cancelar | Ayuda

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: completar

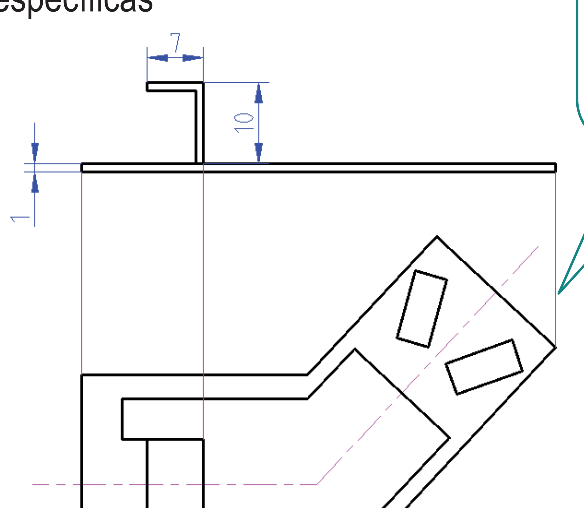
Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

- √ Dibuje la gran cavidad interior
- √ Complete la planta con los dos agujeros simétricos
- √ Por último, complete el alzado

1 Dibuje líneas auxiliares desde la planta

2 Dibuje el alzado con sus cotas específicas

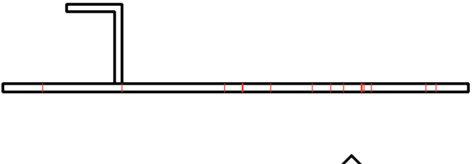
Dibuje líneas verticales, con vértices iniciales en los correspondientes vértices de la planta

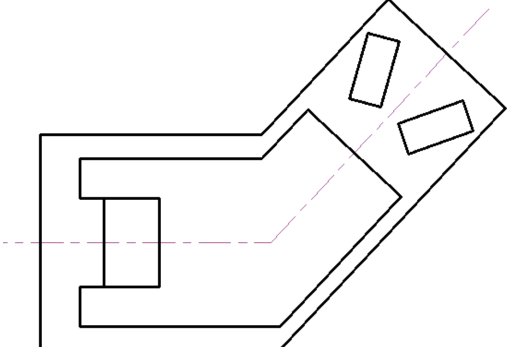


Complete el dibujo mediante operaciones de **dibujo** y **modificar**

- √ Dibuje la gran cavidad interior
- √ Complete la planta con los dos agujeros simétricos
- √ Por último, complete el alzado

3 Dibuje las ocultas (un total de ¡16!), bien utilizando líneas auxiliares o, bien interactuando y aprovechando el potencial que supone la activación simultánea de ORTO, REFENT y RASTREO





Ejecución: completar

Cuando obtenga líneas asignadas a capas incorrectas, cambie la capa:

1 Seleccione la línea

- ✓ Sitúe el cursor sobre la línea
- ✓ Pulse el botón izquierdo

2 Seleccione la capa

- ✓ Despliegue la lista de capas

Estado de capa no guardado
Aristas vistas
0
Aristas ocultas
Aristas vistas
Auxiliares
Ejes

- ✓ Pulse sobre la capa deseada

¡Ahorrará tiempo si selecciona a la vez todas las líneas que pertenecen a la misma capa!

Ejecución: presentar

Para terminar la presentación:

1 Seleccione la escala apropiada

2 Seleccione la vista del modelo

√ Compare las dimensiones máximas:

Papel (A3)	⟷ Dibujo	
La altura es 297-10-10-cuadro	La altura es 11+44+separación	$\frac{297-10-10-30}{11+44+20} = 3,29$
La anchura es 420-20-10	La anchura es 58,3	$\frac{420-20-10}{58,3} = 6,68$

√ Redondee hasta una escala recomendada

Cabe con holgura a 3/1

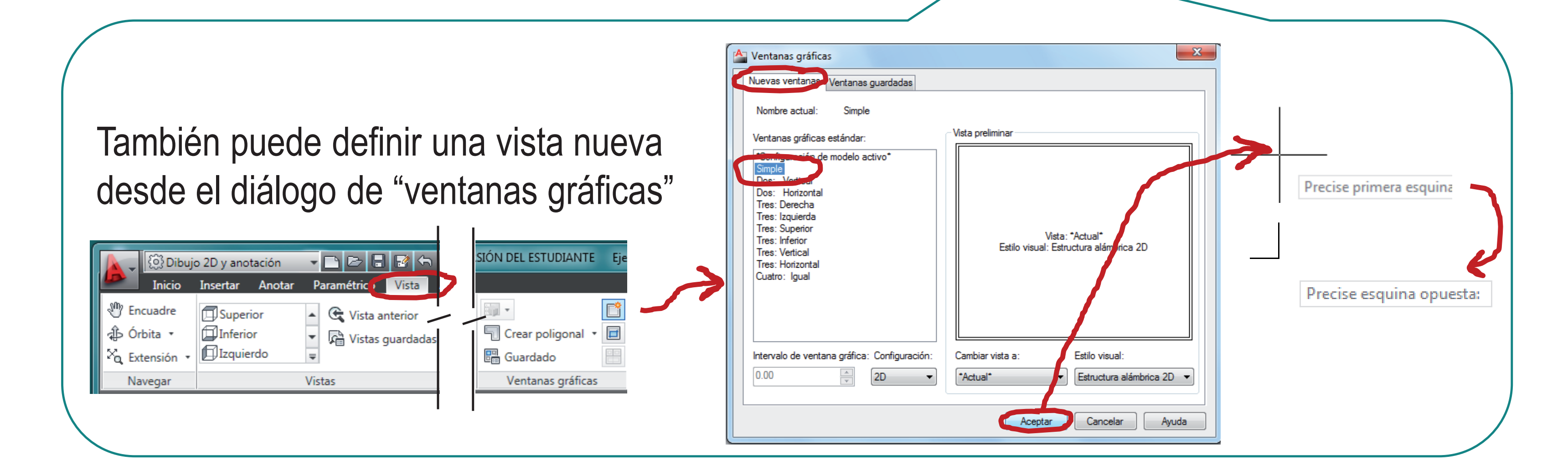
Ejecución: presentar

Para terminar la presentación:

1 Seleccione la escala apropiada

2 Seleccione la vista del modelo

Utilice la vista que se crea automáticamente al definir una nueva hoja de presentación



Ejecución: presentar

Para cada vista creada debe ajustar:

1 Tamaño y posición de la ventana

2 Zoom y encuadre de la imagen que se visualiza a través de la ventana

3 Capas visibles a través de la ventana

Ejecución: presentar

Para cada vista creada debe ajustar:

1 Tamaño y posición de la ventana

2 Zoom y encuadre de la imagen que se visualiza a través de la ventana

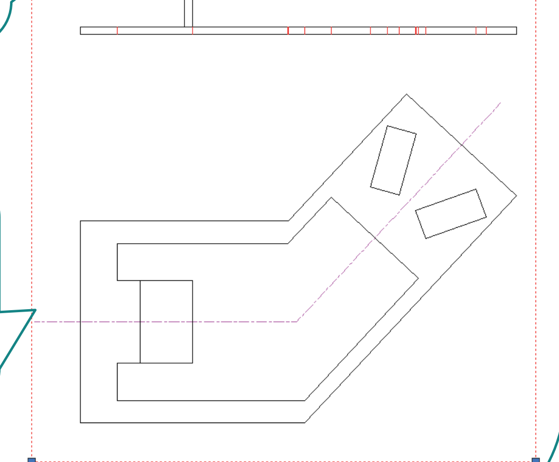
3 Capas visibles a través de la ventana

Sitúe el cursor sobre el marco de la ventana y pulse el botón izquierdo para activarla

Para cambiar el tamaño, sitúe el cursor sobre un punto de control de la ventana, pulse el botón izquierdo, mueva el ratón vuelva a pulsar el botón

Aparecen los puntos de control, los pinzamientos

Para desplazar, sitúe el cursor sobre el marco de la ventana, pulse el botón izquierdo y mueva el ratón sin soltar el botón



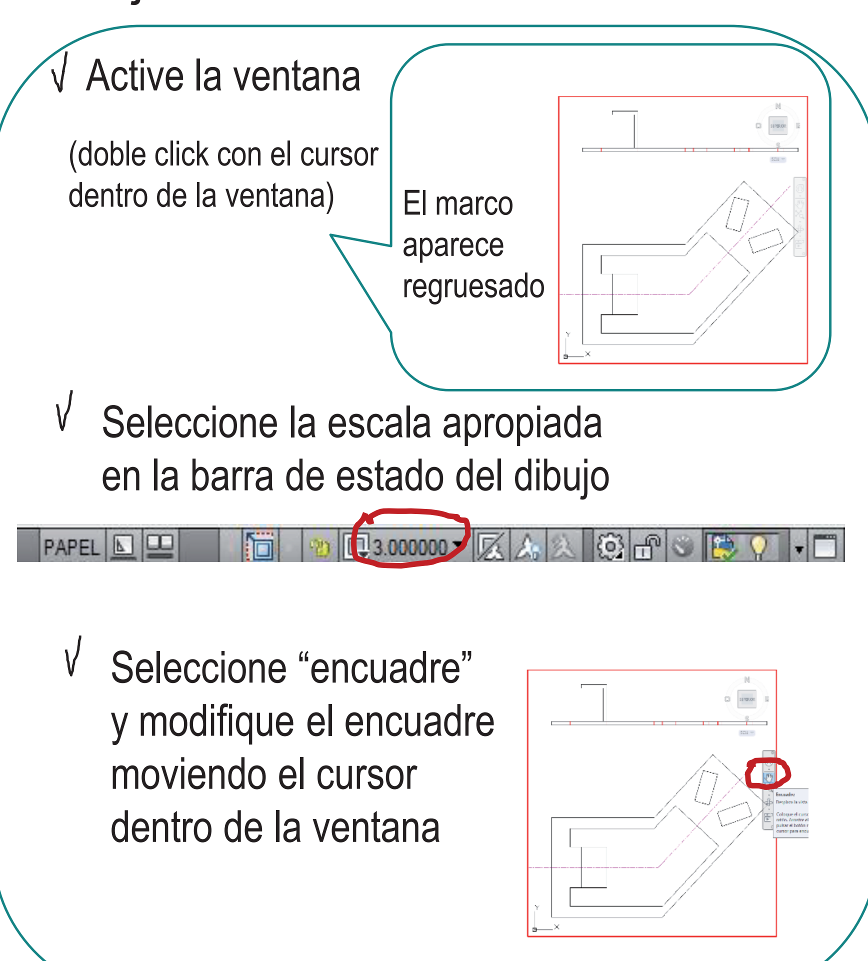
Ejecución: presentar

⚠ Para cada vista creada debe ajustar:

1 Tamaño y posición de la ventana

2 Zoom y encuadre de la imagen que se visualiza a través de la ventana

3 Capas visibles a través de la ventana



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: presentar

- Enunciado
- Estrategia
- **Ejecución**
  - Papel/lápiz
  - Planta
  - Completar
  - **Presentar**
- Conclusiones

⚠ Para cada vista creada debe ajustar:

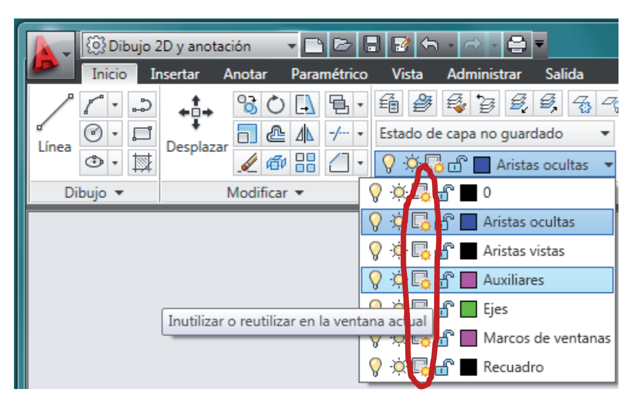
1. Tamaño y posición de la ventana
2. Zoom y encuadre de la imagen que se visualiza a través de la ventana
3. Capas visibles a través de la ventana

√ Active la ventana

(doble click con el cursor dentro de la ventana)

El marco aparece regruesado

√ Inutilice las capas deseadas en el administrador de capas

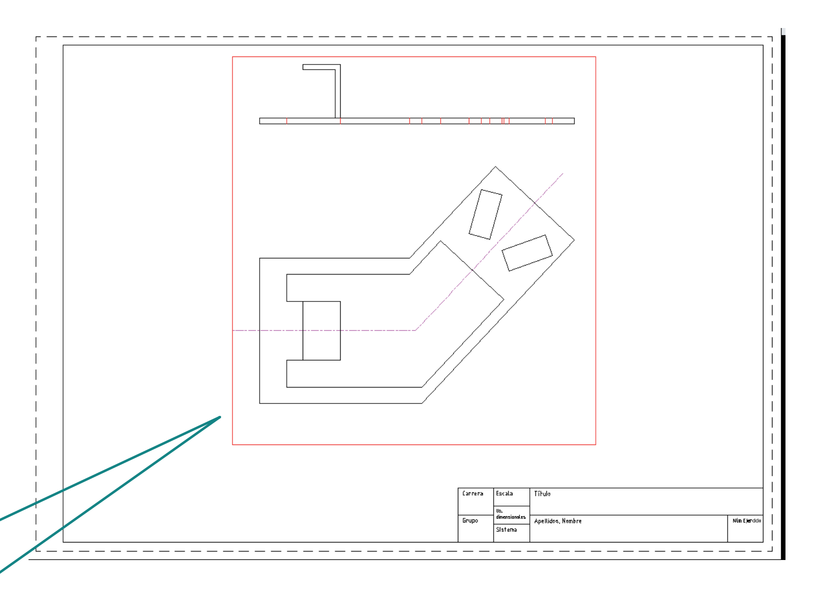


√ Desactive la ventana

(doble click con el cursor fuera de la ventana)

Ejecución: presentar

Las vistas tienen un "marco" que es visible al imprimir las hojas de presentación



Para evitar que se vean los marcos, defínalos en una capa aparte y oculte la capa

1. Defina una capa de "marcos de ventanas"
2. Active la capa de "marcos de ventanas"
3. Defina las ventanas
4. Edite las ventanas
5. Oculte la capa de "marcos de ventanas"

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: volumen

Para completar el ejercicio, calcule el **volumen** de la pieza dibujada

1. Active las herramientas de medición

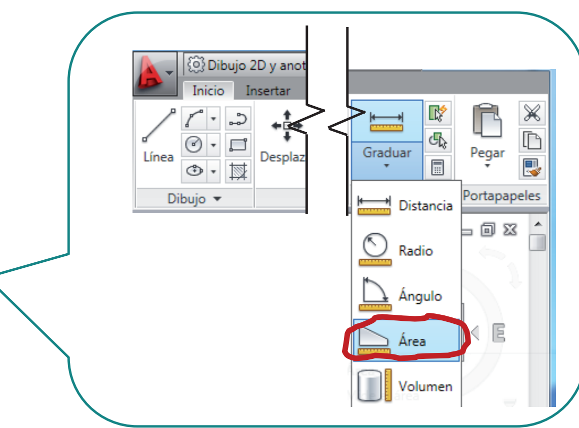
2. Mida las áreas

3. Calcule el volumen a partir de los datos medidos

Ejecución: volumen

Para completar el ejercicio, calcule el **volumen** de la pieza dibujada

1 Active las herramientas de medición



2 Mida las áreas

3 Calcule el volumen a partir de los datos medidos

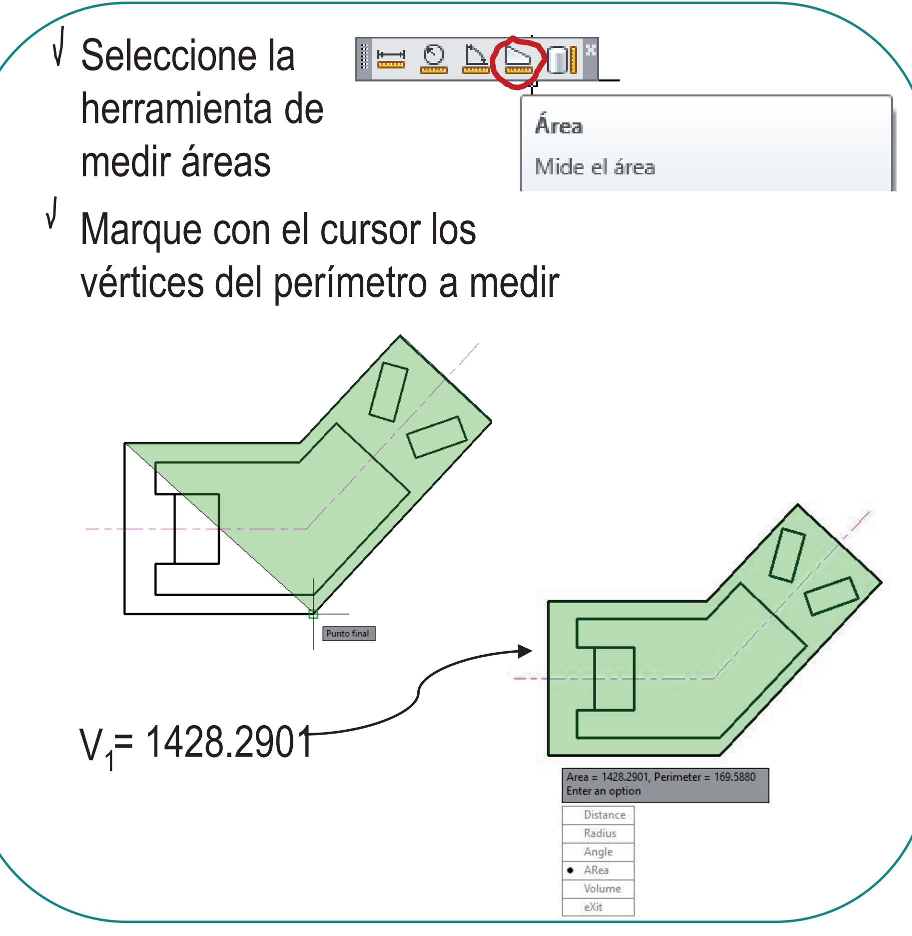
Ejecución: volumen

Para completar el ejercicio, calcule el **volumen** de la pieza dibujada

1. Active las herramientas de medición

2. Mida las áreas

3. Calcule el volumen a partir de los datos medidos:
área de la base x la altura o profundidad

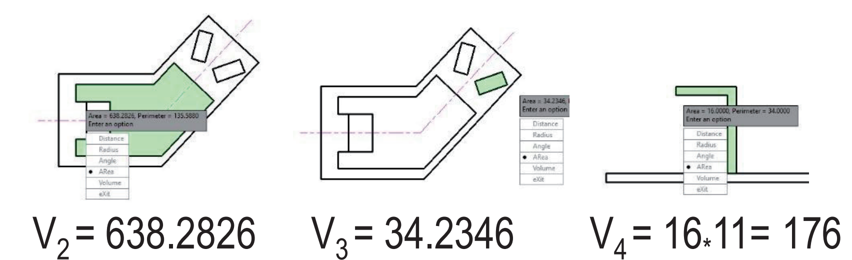


Ejecución: volumen

Para completar el ejercicio, calcule el **volumen** de la pieza dibujada

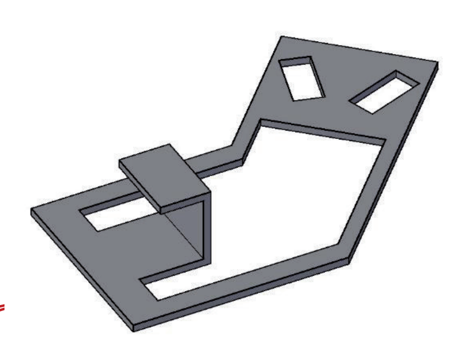
1. Active las herramientas de medición
2. Mida las áreas
3. Calcule el volumen a partir de los datos medidos

√ Multiplique las áreas por los espesores para obtener los volúmenes parciales



V_2= 638.2826 V_3= 34.2346 V_4= 16*11= 176

√ Sume (o/y reste) los volúmenes parciales para obtener el volumen final



$V= V_1-V_2-2{*}V_3+V_4= 897{,}53\ mm^3$

Necesita capacidad de **visión espacial** y conocimiento del **sistema diédrico**

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Conviene preparar el lápiz y el papel antes de comenzar a dibujar:

- √ Se ahorra trabajo, porque los atributos se asignan cuando se dibuja
- √ Se distinguen mejor las líneas durante el proceso de dibujo

2 Se debe dibujar una vez se ha detectado la trama del dibujo

- √ Se dibujan primero las líneas independientes de todas las vistas
- √ Luego se dibujan secuencialmente las líneas dependientes

3 La “presentación” se resuelve después de completar el dibujo

Formato, escala, etc.

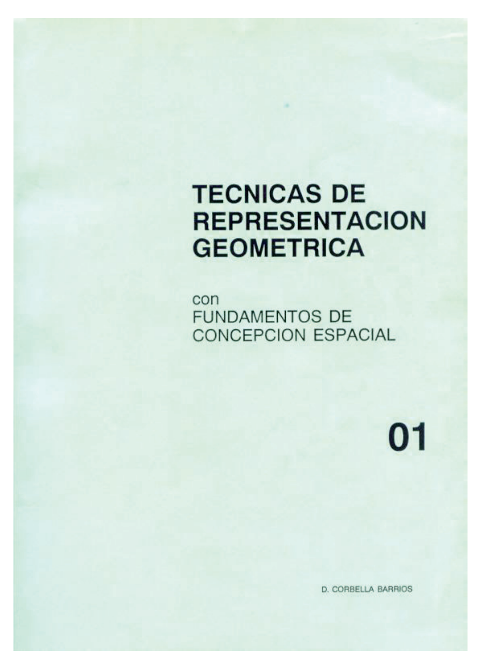
4 Para encontrar la estrategia apropiada hacen falta conocimientos de **geometría métrica**, **capacidad de visión espacial** y **sistema diédrico**

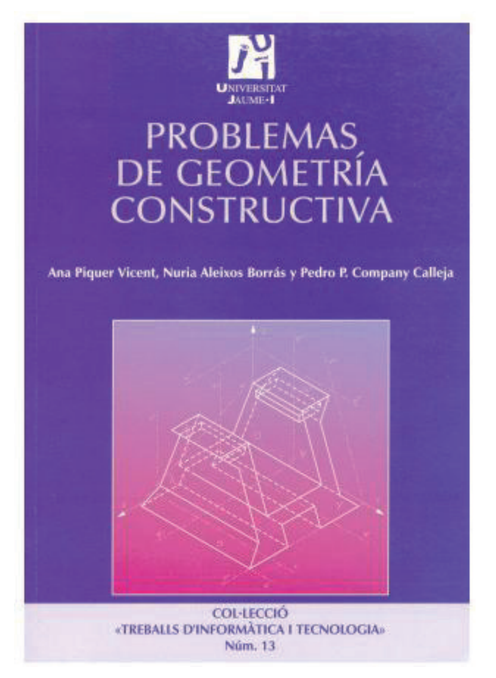
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

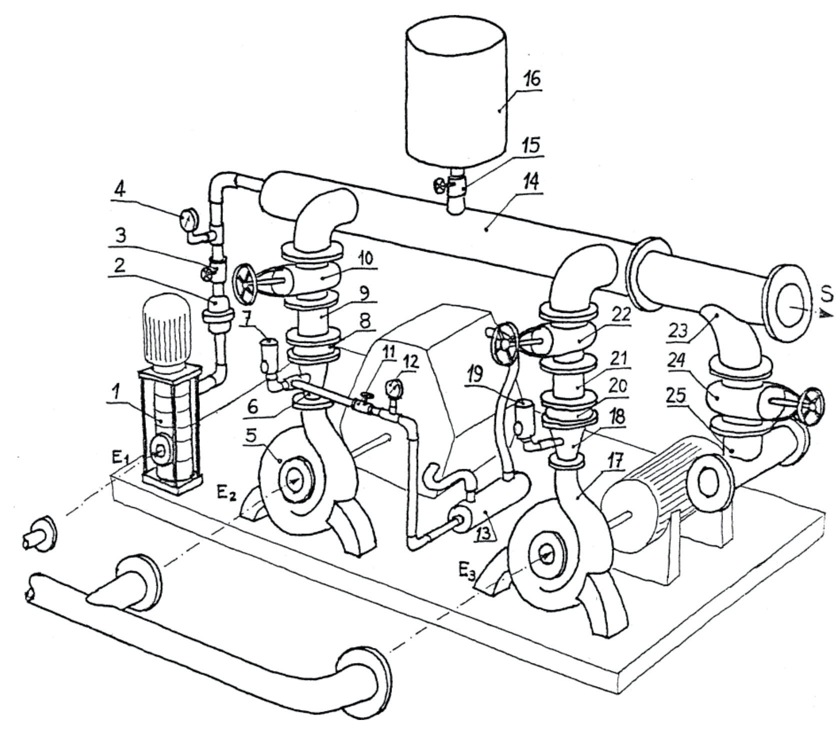
2 Libros de teoría y problemas de geometría métrica





Ejercicio 1.4
Equipo contra-incendios

En la figura se da un croquis en perspectiva de un equipo contra incendios



El equipo tiene tres entradas de agua (E1, E2 y E3) para alimentar tres circuitos alternativos que pretenden asegurar, frente a cualquier eventualidad, la presión y el caudal de agua requeridos en la salida (S)

Delinee la representación esquemática del equipo contra-incendios

En esta representación, cada uno de los componentes de la instalación ha sido representado mediante alguno de los símbolos del cuadro leyenda

Cuadro leyenda

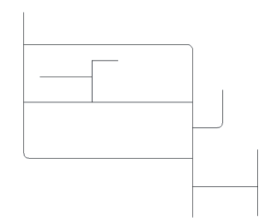
	Tubería (general)		Tubería flexible		Conexión
	Manómetro		Bomba hidraúlica		Válvula de seguridad
	Brida		Sentido del flujo		Válvula de compuerta
M	Motor eléctrico		Intercambiador		Válvula de retención
M	Motor de combustión		Difusor		Calderín

Estrategia

1 Dibuje el cuadro leyenda

¡los símbolos se pueden convertir en grupos gráficos (bloques)!

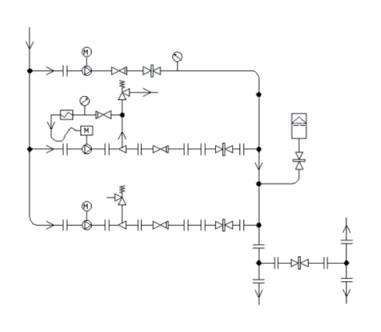
2 Dibuje las líneas de flujo de la instalación



3 Inserte copias de los símbolos en las líneas de flujo de la instalación

¡Se insertarían copias de los grupos gráficos!

4 Recorte las líneas de flujo de la instalación



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

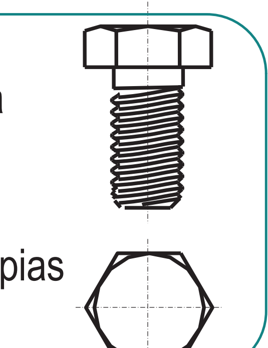
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ventajas de los grupos gráficos:

- Ahorran tiempo y memoria

1 Crear y guardar una figura original

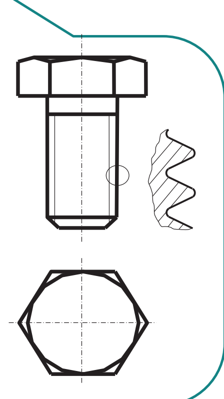
2 Insertan muchas copias



- Cuando se modifica el original se modifican las copias

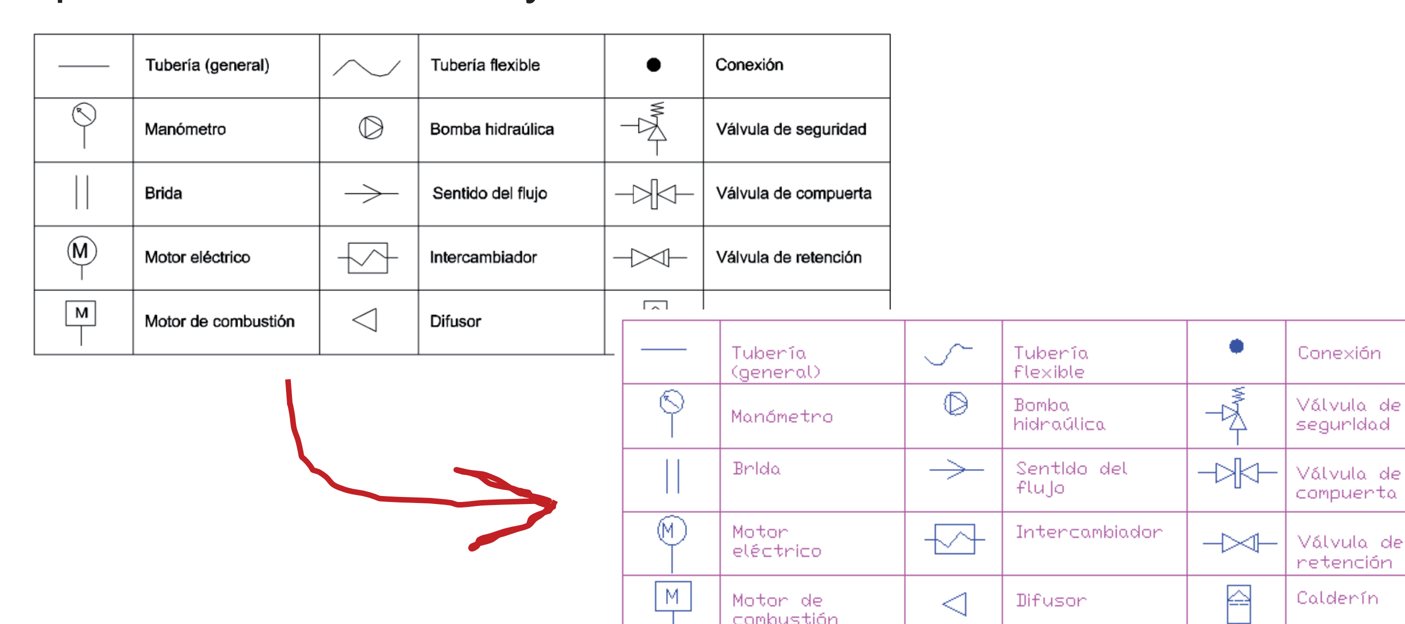
Esta característica facilita la modificación de los planos

- para adaptarlos a diferentes normas
- para conseguir diferentes niveles de detalle



Ejecución: leyenda

Reproduzca el cuadro leyenda:

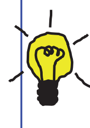


√ Dibuje utilizando las herramientas de dibujo ya conocidas

√ Dibuje al tamaño que considere oportuno:

- No existe un tamaño estándar para los símbolos
- El esquema no se pide a escala

Ejecución: leyenda



Los símbolos del cuadro leyenda se pueden convertir en grupos gráficos

AutoCAD los denomina "bloques"

Para crear un nuevo bloque:

Métodos de acceso

Botón

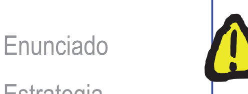
- Cinta de opciones: Ficha Insertar ➤ grupo Bloque ➤ Crear
- Menú: Dibujo ➤ Bloque ➤ Crear
- Barra de herramientas: Dibujo
- Comando: **bloque**

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

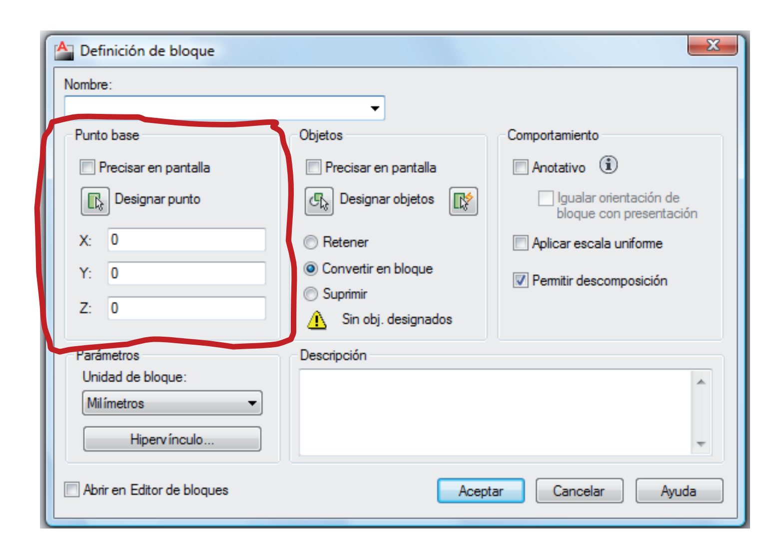
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: leyenda

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Leyenda
Flujo
Completar
Presentar
Conclusiones



Al crear un bloque se debe definir un "punto base"



El punto base se utiliza para colocar las copias del bloque

Hay que definir un punto base que se pueda "enganchar" fácilmente a las líneas de flujo

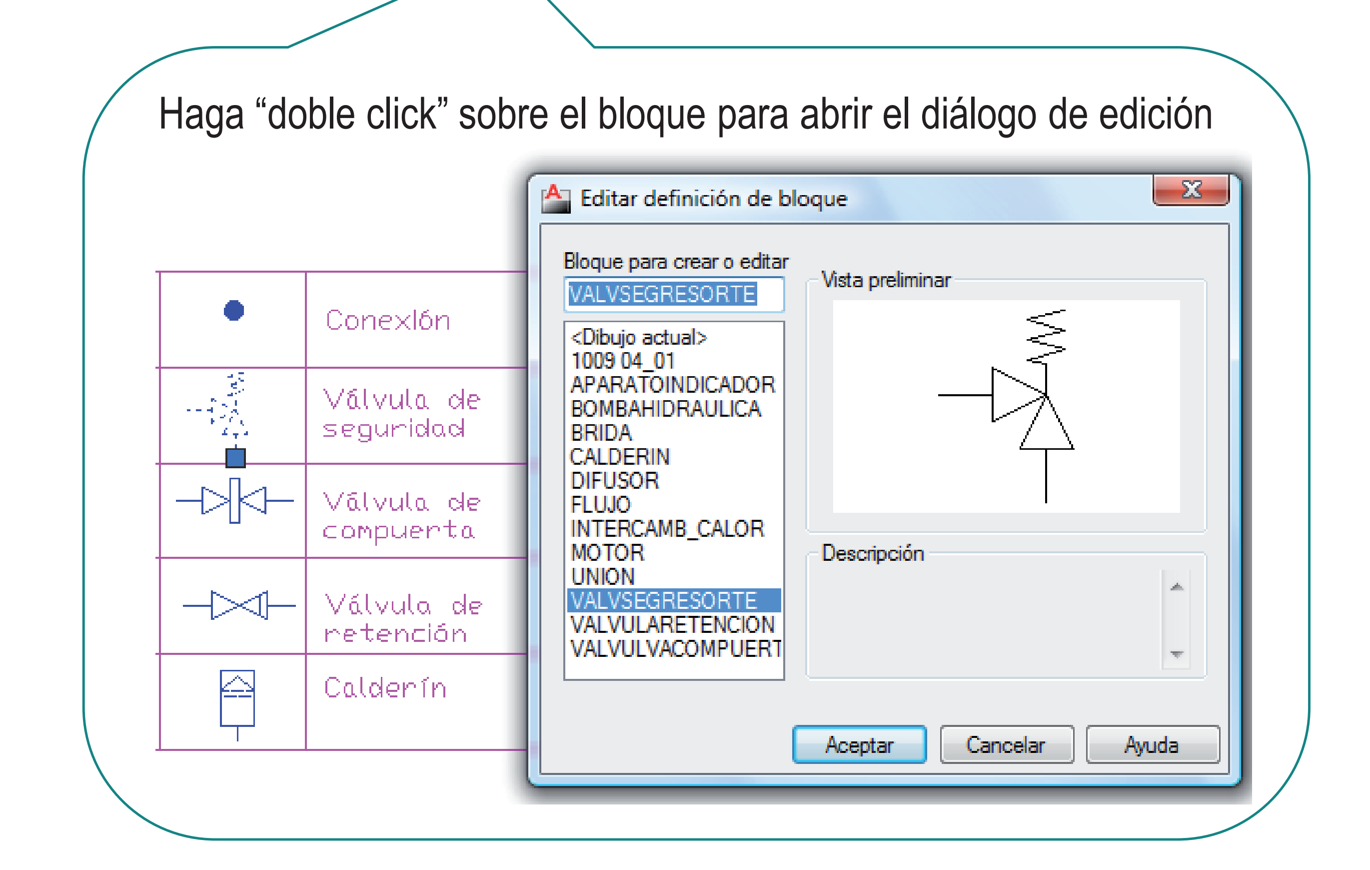
¡Bien!

¡Mal!

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: leyenda



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: flujo

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Leyenda
Flujo
Símbolos
Presentar
Conclusiones

Dibuje las líneas de flujo

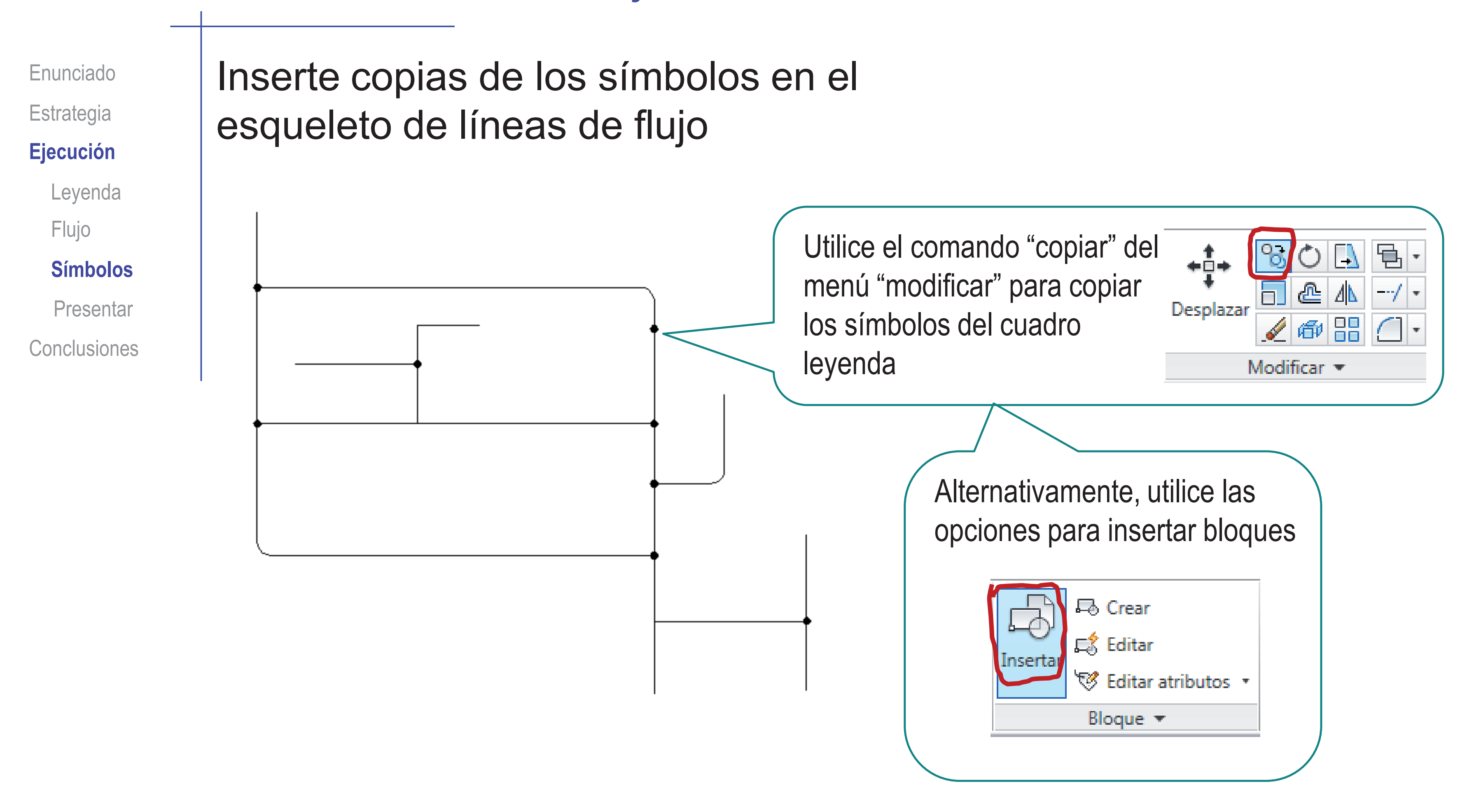
¡Dibuje al tamaño que considere oportuno!

El esquema no se pide a escala

¡Pero se debe mantener una proporción razonable entre el tamaño de los símbolos y el esquema completo!

Ejecución: insertar símbolos

Inserte copias de los símbolos en el esqueleto de líneas de flujo

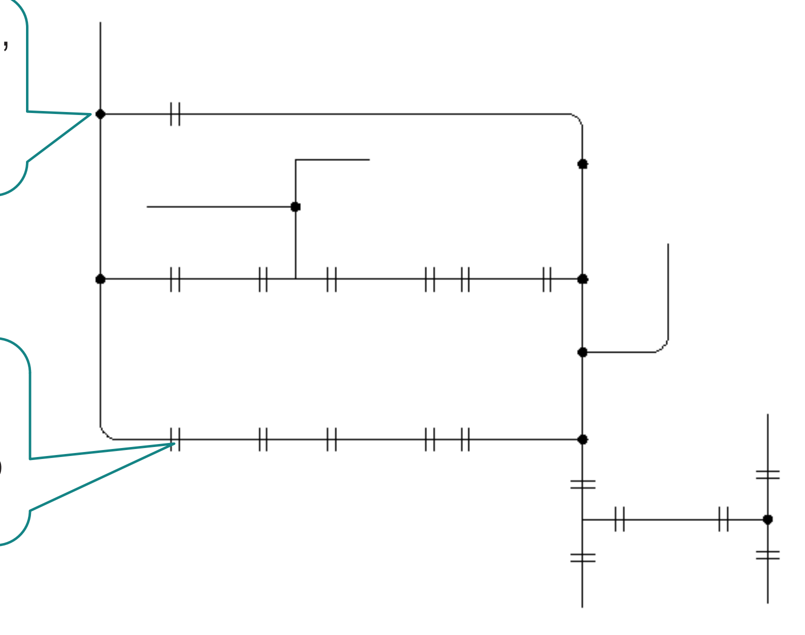


Enunciado
Estrategia
Ejecución
Leyenda
Flujo
Símbolos
Presentar
Conclusiones

Recorte las líneas de flujo

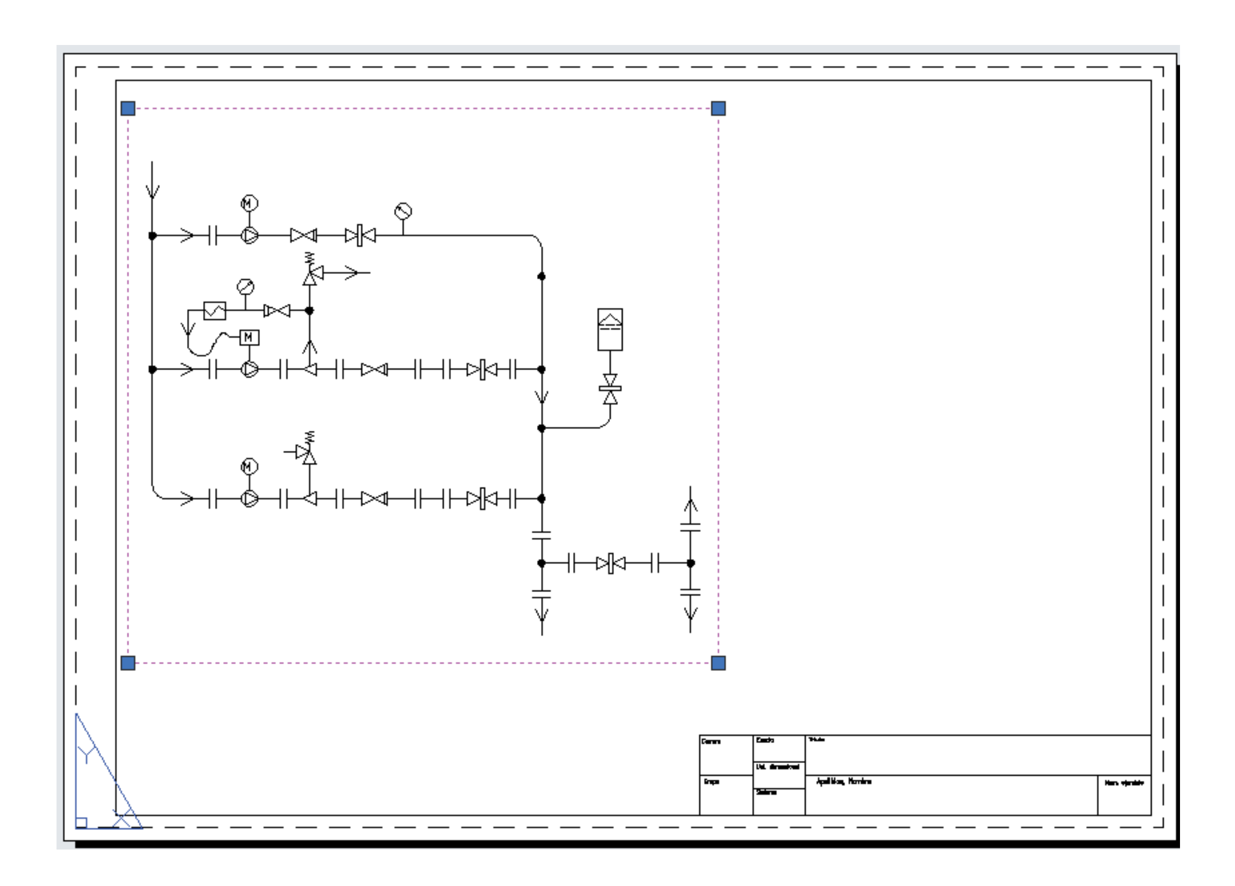
Algunos símbolos no necesitan recorte, porque "tapan" completamente la porción de línea de flujo sobre la que se insertan

Otros símbolos necesitan recorte, porque parte de la línea de flujo queda visible y modifica el aspecto del símbolo



¡Puede ser más cómodo dibujar nuevas líneas de flujo conectando los símbolos ya insertados y borrar las líneas de esqueleto!

Ajuste la vista en la hoja de presentación



Incluya una segunda vista con el cuadro leyenda

Puede definir la vista nueva desde el diálogo de "ventanas gráficas"

Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Los símbolos se dibujan igual que cualquier otra figura

2 Los símbolos se pueden copiar y pegar para no tener que dibujarlos repetidamente

> Utilizar grupos o bloques requiere un poco más de trabajo…
>
> …pero facilita las actualizaciones y la reutilización de los símbolos

3 Los esquemas no suelen dibujarse a escala,
pero deben respetar proporciones
que permitan ver tanto los símbolos individuales
como las conexiones entre ellos

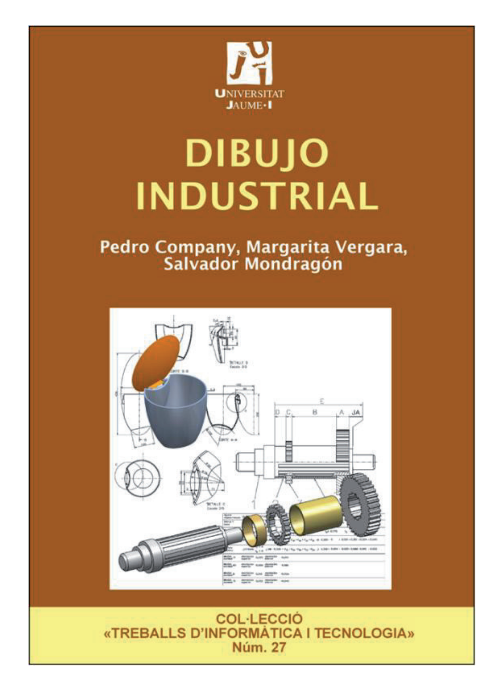
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de dibujos esquemáticos de ingeniería



TEMA 2

Sistemas de representación

Capítulo 2.1
Fundamentos de los sistemas de representación

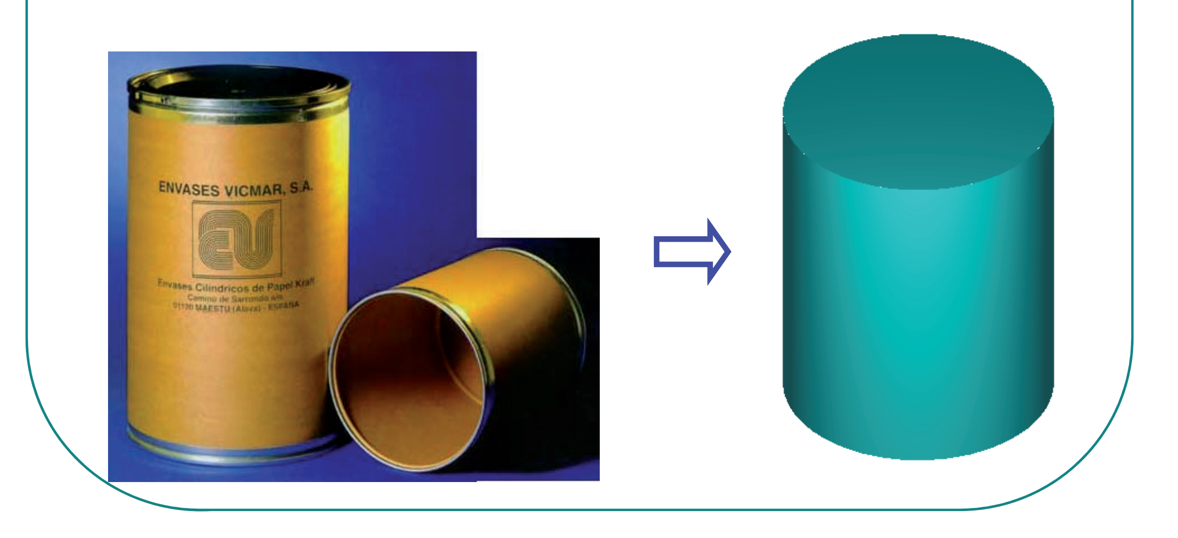
Modelar y proyectar

Representar un objeto es un proceso que requiere dos etapas diferentes:

Modelar

Proyectar

El modelado es la etapa en la que la infinita complejidad de un objeto real se reduce, de forma arbitraria, para considerar solo un conjunto finito de aspectos que incluyan aquellas características del objeto que más influyen en el estudio que se pretende realizar, o en la información que se pretende transmitir



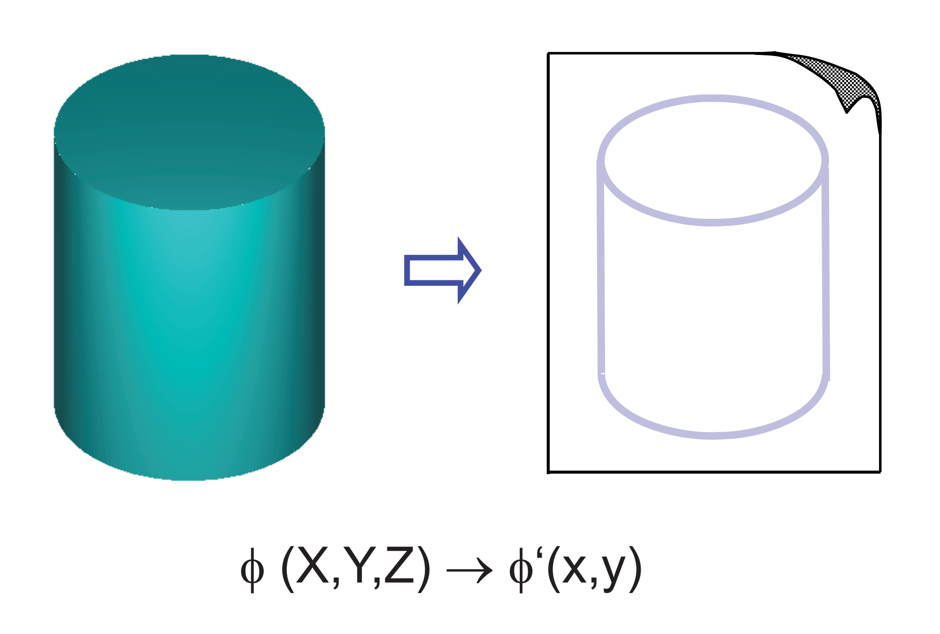
Modelar y proyectar

Representar un objeto es un proceso que requiere dos etapas diferentes:

Modelar

Proyectar

La proyección es una transformación, que permite obtener una figura geométrica plana (en dos dimensiones, ó “2D”), a partir del modelo geométrico tridimensional (“3D”)



$$\phi\ (X,Y,Z) \rightarrow \phi'(x,y)$$

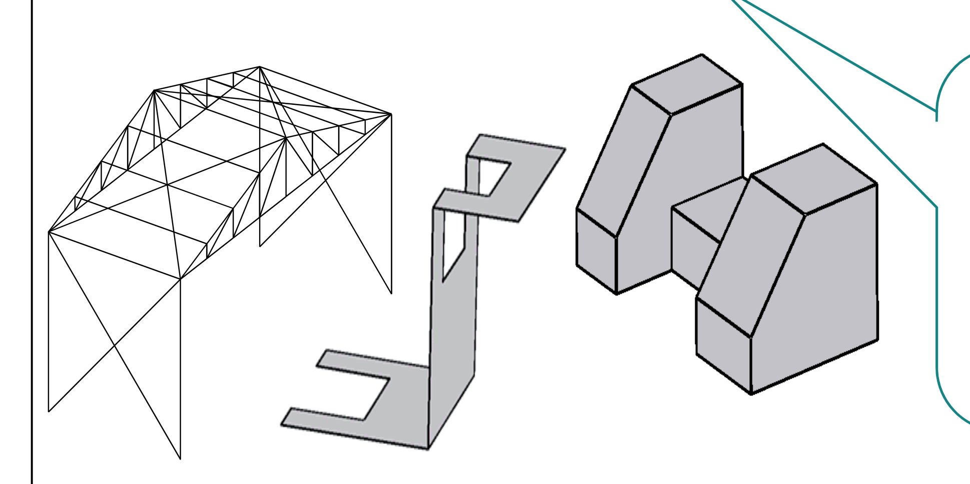
Modelar

El proceso de modelado ha sido tradicionalmente una fase simple del proceso de representación.

En efecto, como sólo se pueden proyectar los elementos geométricos clásicos (punto, recta y plano)...

Las formas más complejas se tienen que descomponer en formas simples.

... el modelado clásico se limita a aproximar cualquier objeto mediante poliedros, politopos, etc.



Porque su representación se basa directamente en la representación de polígonos.
Es decir, áreas limitadas por segmentos (que a su vez son tramos de rectas limitados por vértices).

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

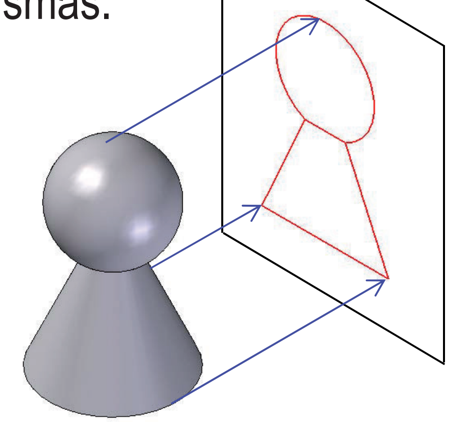
Modelar

No obstante, y puesto que los cuerpos a modelar no siempre pueden ser asimilados a poliedros sin desvirtuarse...

...la GEOMETRÍA DESCRIPTIVA estudia representaciones apropiadas para cuerpos limitados por superficies “básicas”; tales como las superficies radiadas y las de revolución.

La representación de las superficies que definen a estos cuerpos, se hace por medio de contornos de las mismas.

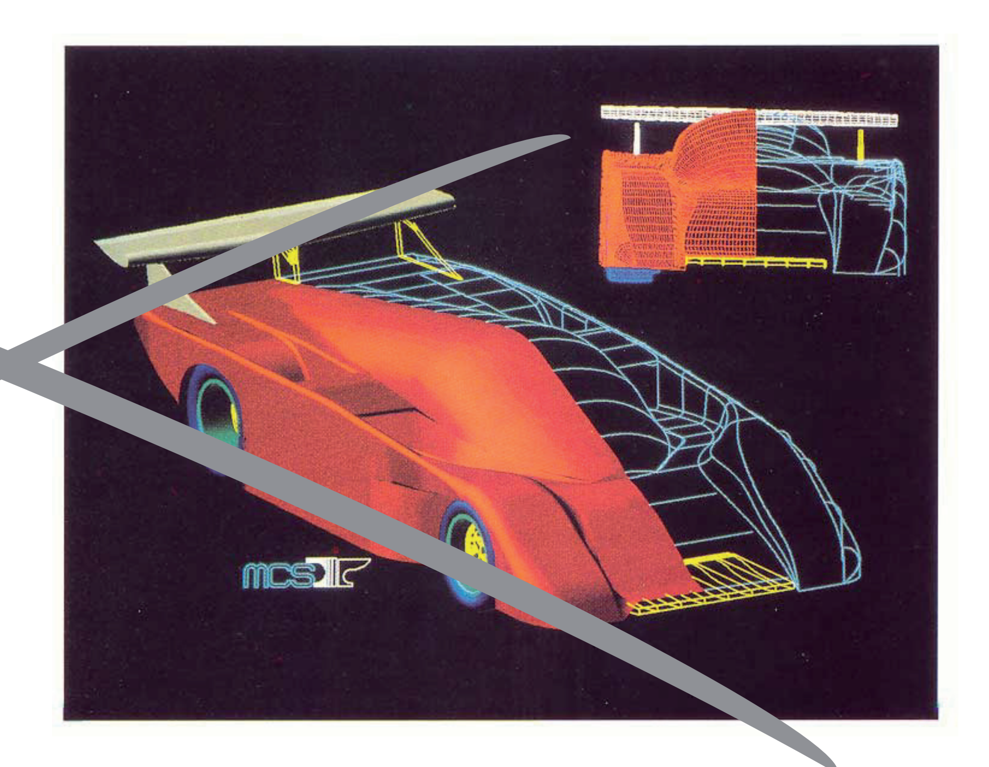
Los cuales son tratables, si están formados por líneas rectas o arcos de circunferencia; o, en los casos más complejos, por curvas cónicas.



En casos más complejos, se recurre a representar y/o indicar los elementos definitorios, e incluir tantas indicaciones complementarias a la propia representación como se consideren necesarias.

Modelar

El proceso de MODELADO asistido por ORDENADOR es mucho más potente y sencillo.



¡Aunque, de momento, nos limitaremos a modelos simples obtenidos con métodos simples!

Proyectar

La proyección es, en general, una transformación homográfica, lo que la hace apropiada para representar modelos definidos a partir de aristas y contornos.

Transforma puntos en puntos y rectas en rectas.

Además, el proceso es semejante al de la propia visión humana, por lo que permite obtener figuras planas que, al ser observadas, “evocan” al modelo tridimensional del que proceden.

Al decir “evocan” se quiere indicar que la observación de tales figuras permite deducir tanto la topología como muchas características geométricas del objeto representado en la imagen dada, usando únicamente la experiencia e intuición de un ser humano, sin preparación específica en las técnicas de la expresión gráfica

¡El proceso de proyección se basa en reglas y principios que vamos a estudiar!

Proyección-sección

La operación denominada "PROYECCIÓN", consta de dos partes:

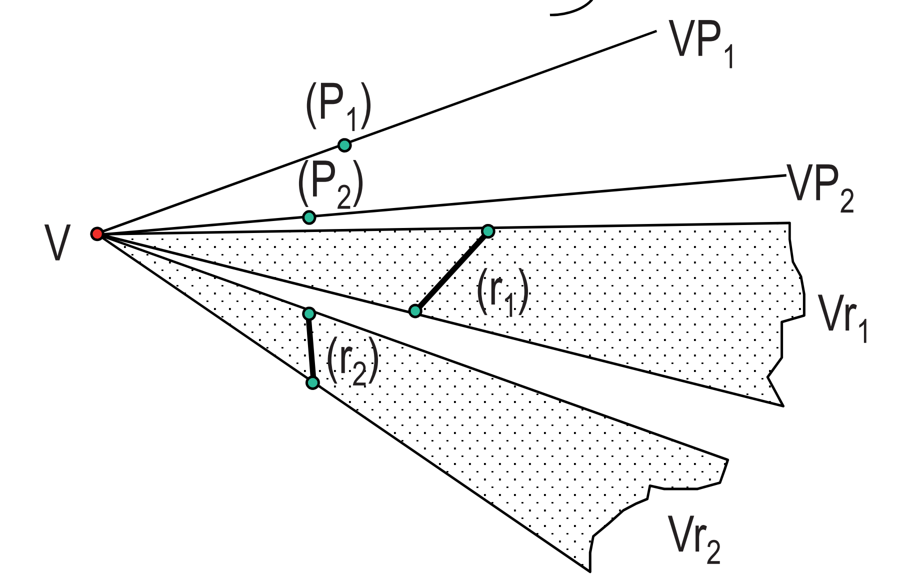
PROYECCIÓN

SECCIÓN

Dado un punto fijo V, denominado vértice o centro de proyección,

y dada una figura (ϕ) compuesta por los puntos (P_1), (P_2), ...,(P_n) y las rectas (r_1), (r_2), ...,(r_m),

Se llama proyección a las rectas VP_1, VP_2, ..., VP_n y los planos Vr_1, Vr_2, ..., Vr_m, que determina el punto V con cada uno de los puntos y las rectas de la figura original.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Proyección-sección

La operación denominada "PROYECCIÓN", consta de dos partes:

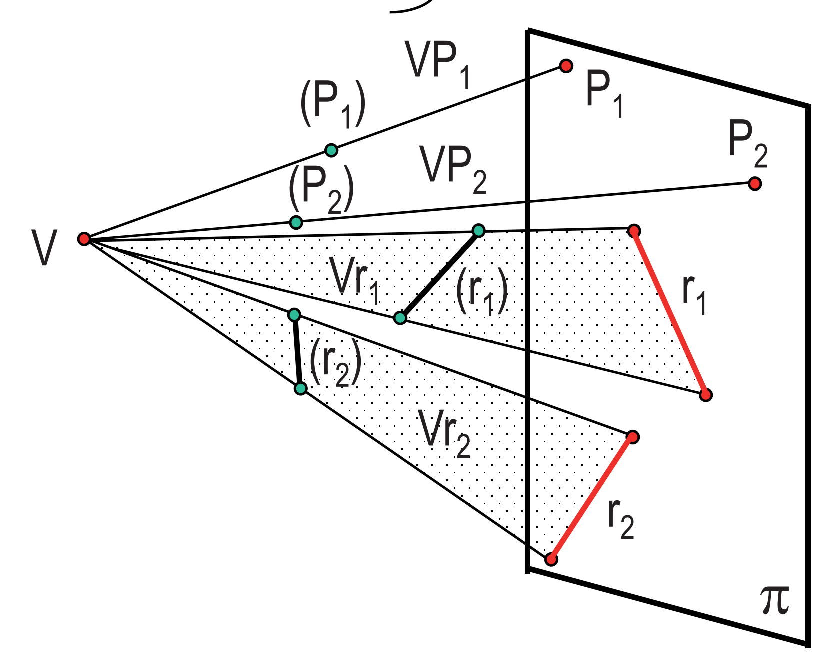
PROYECCIÓN

SECCIÓN

Dado un plano fijo π, denominado Plano del Cuadro o Plano de Proyección,

Dadas las rectas VP_1, VP_2, ...,VP_n y los planos Vr_1, Vr_2, ...,Vr_m

Se llama SECCIÓN a la figura compuesta por los puntos P_1, P_2, ..., P_n y las rectas r_1, r_2, ..., r_m, resultantes de la intersección del plano del cuadro π con cada una de las rectas y los planos dados.



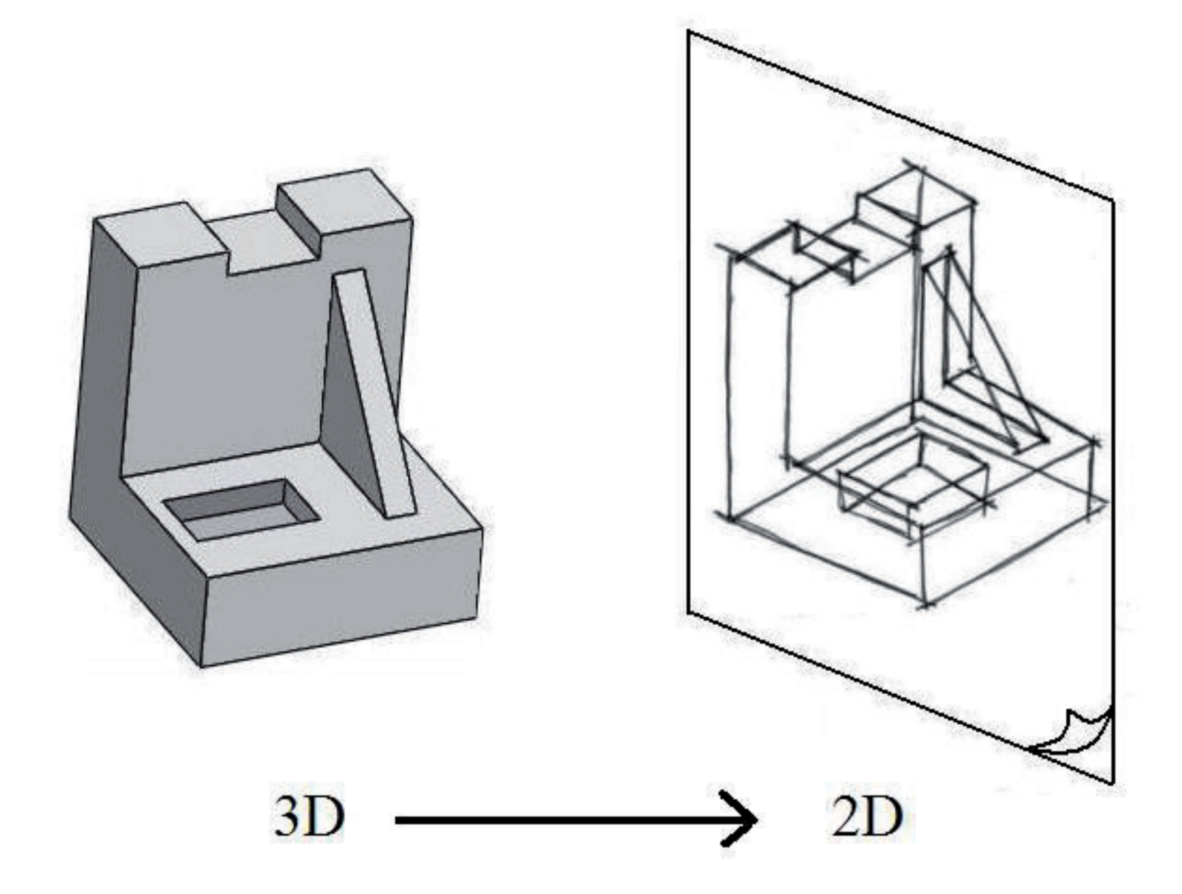
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Aplicación de la proyección

¿Para que se necesita la proyección?

Para representar en dos dimensiones objetos o escenas tridimensionales

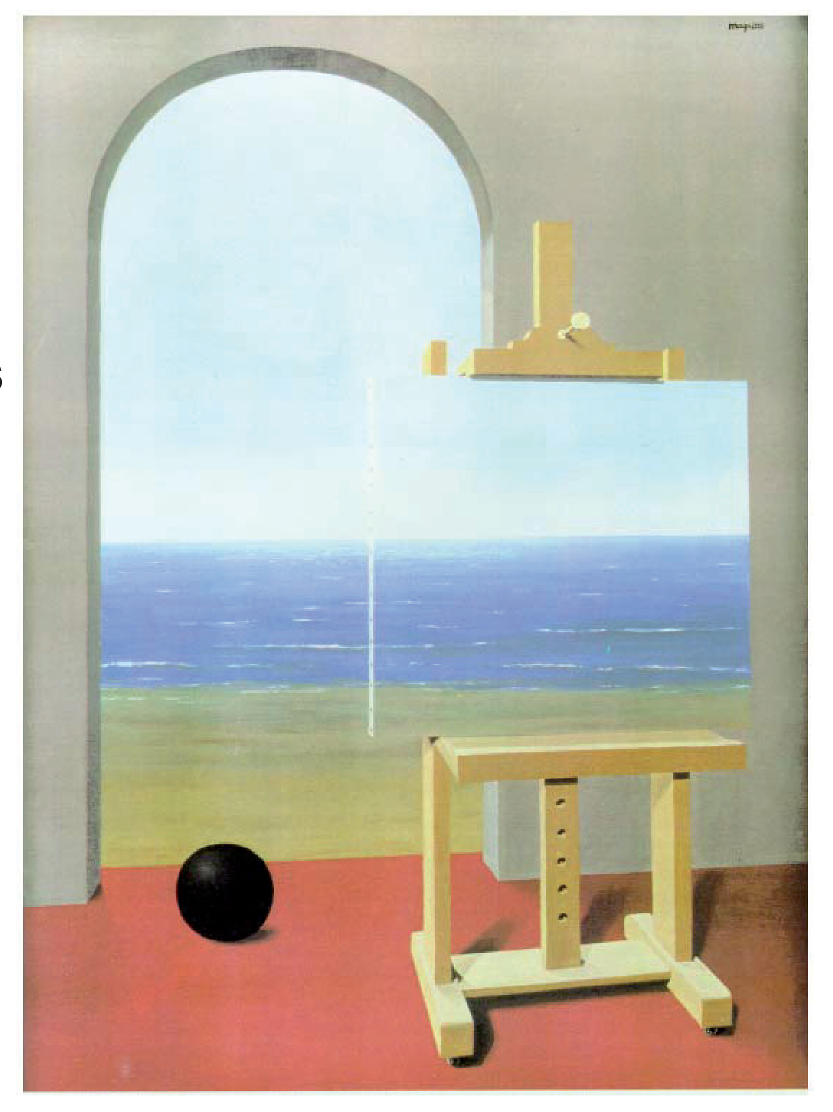


Aplicación de la proyección

¿Para que se necesita la proyección?

Para representar en dos dimensiones objetos o escenas tridimensionales

3D → 2D



Aplicación de la proyección

¿Se proyectan objetos o se proyectan escenas?

Ambas, porque...

La proyección de un objeto nos muestra sus formas y dimensiones

La proyección de una escena nos muestra las posiciones que ocupan los objetos

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

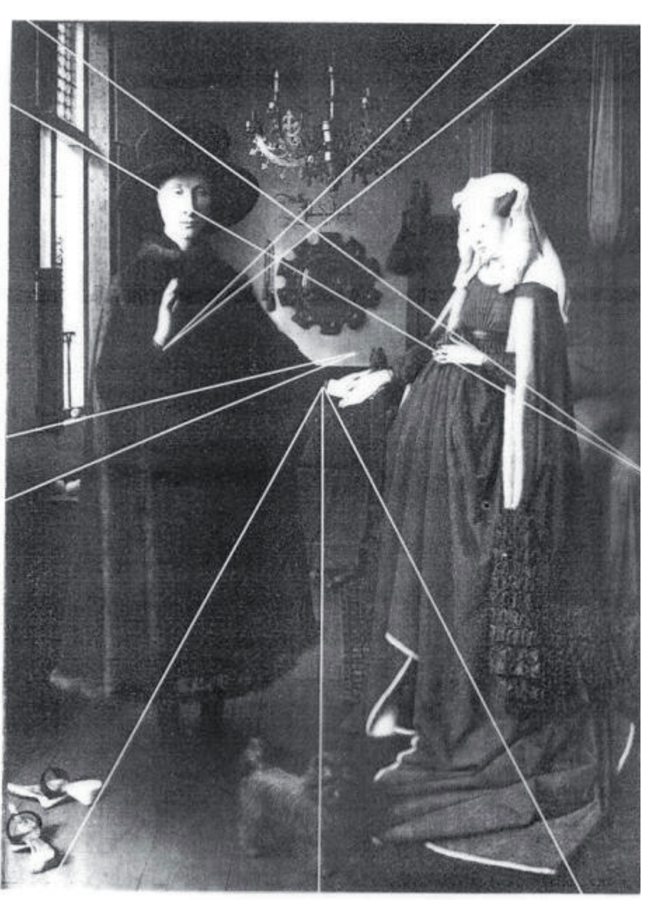
Aplicación: Realismo

¿La proyección aporta realismo a las representaciones?

El realismo se puede conseguir con texturas, sombras, colores, etc...

...incluso aunque la proyección no sea correcta!

"El matrimonio Arnolfini"
(Jan Van Eyck).
National Gallery (Londres)



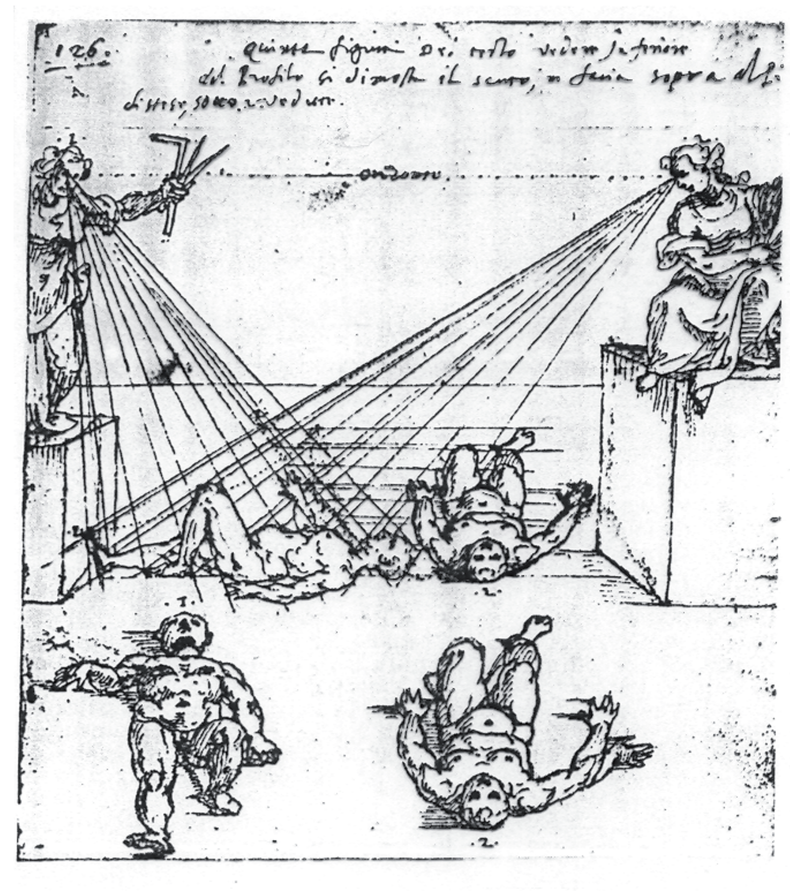
El uso de la técnica del óleo incremento las posibilidades de realismo en la pintura

Aplicación: Realismo

¿La proyección aporta realismo a las representaciones?

…PERO la proyección también aporta realismo.
De hecho, el aspecto más estudiado de la obtención del realismo es la proyección

La búsqueda del realismo desencadenó el estudio riguroso de la proyección



Origen de la proyección

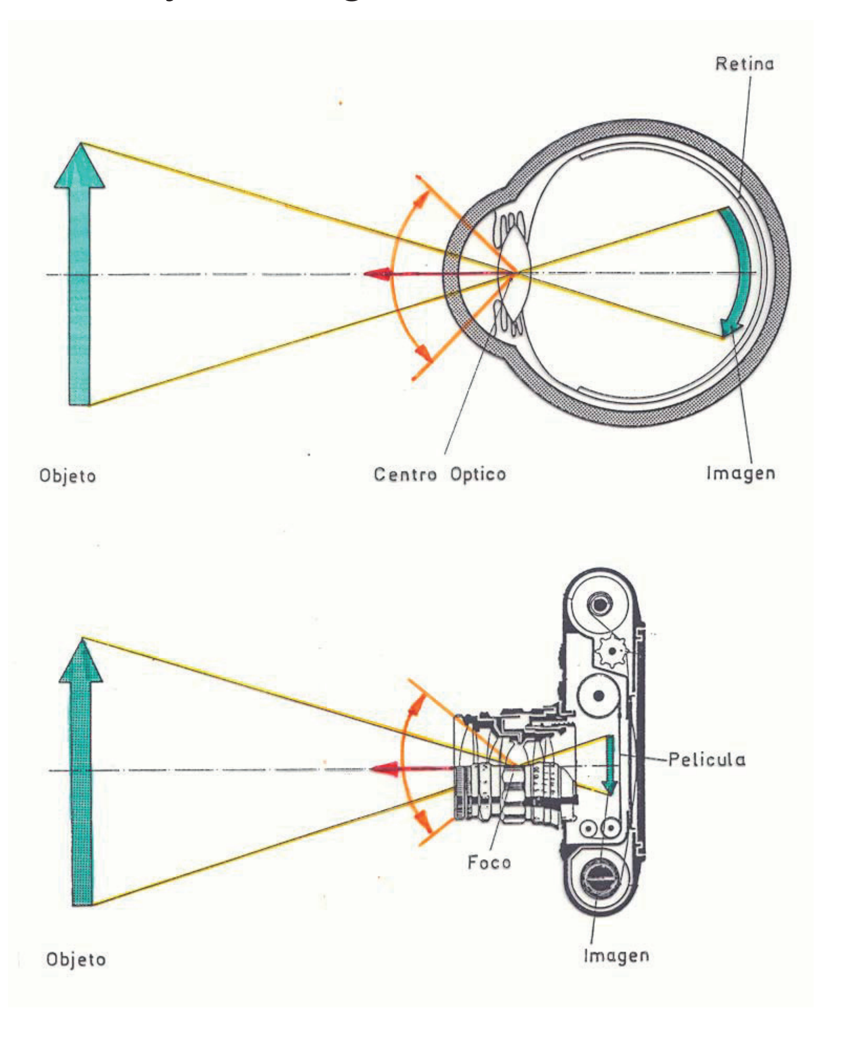
¿La proyección procede de la visión y la fotografía?

¡Son procesos parecidos, aunque no son iguales!

La diferencia principal es que la proyección se aplica a modelos geométricos, no a escenas reales

Pero, la proyección si que busca la "complicidad del ojo" para interpretar las figuras imagen

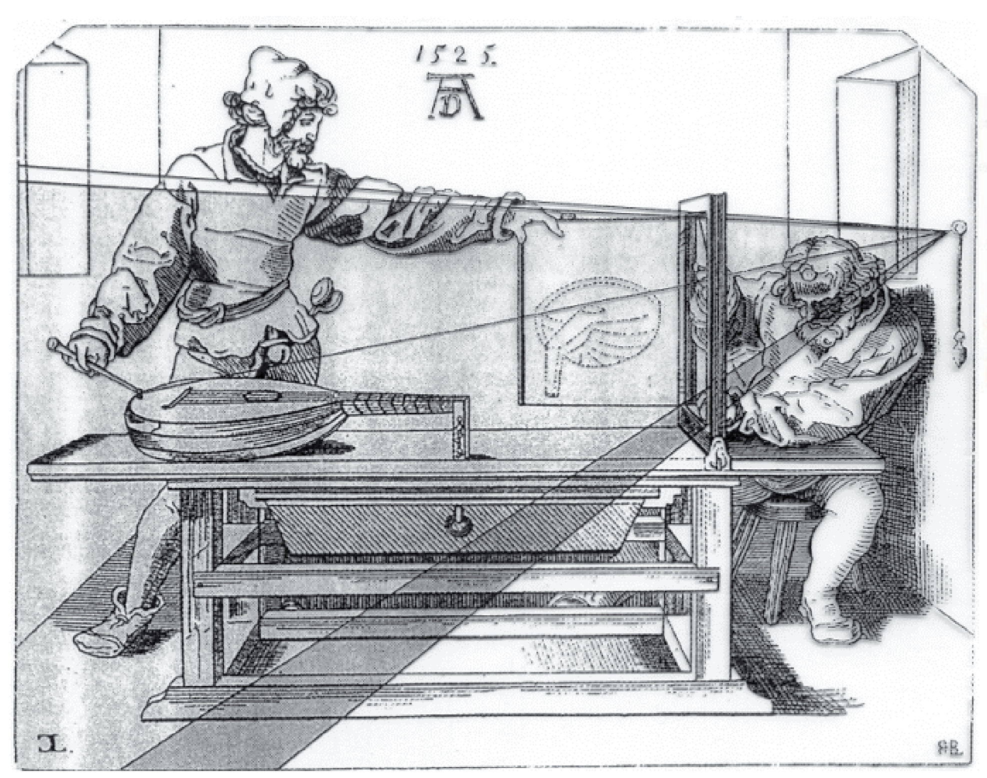
se "perciben" de forma parecida



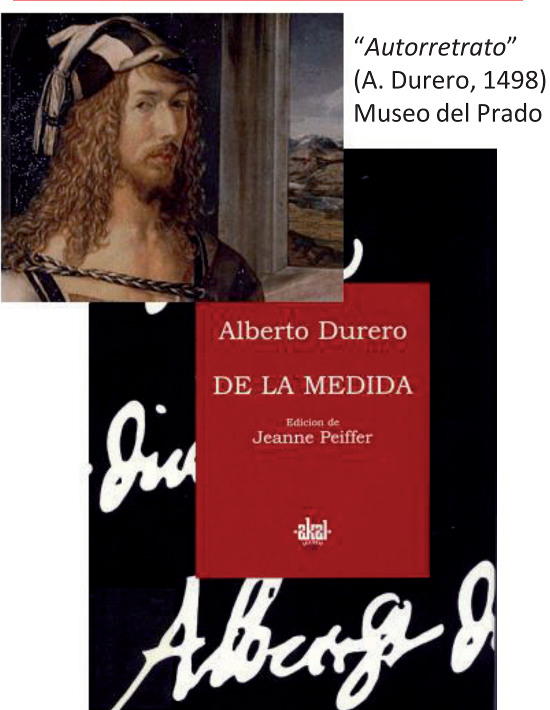
Origen de la proyección

La proyección comenzó a ser estudiada con rigor por los pintores renacentistas.

¡Durero fue el personaje que más contribuyo!



Grabado “*Artista dibujando un laud*” (Alberto Durero, 1525)

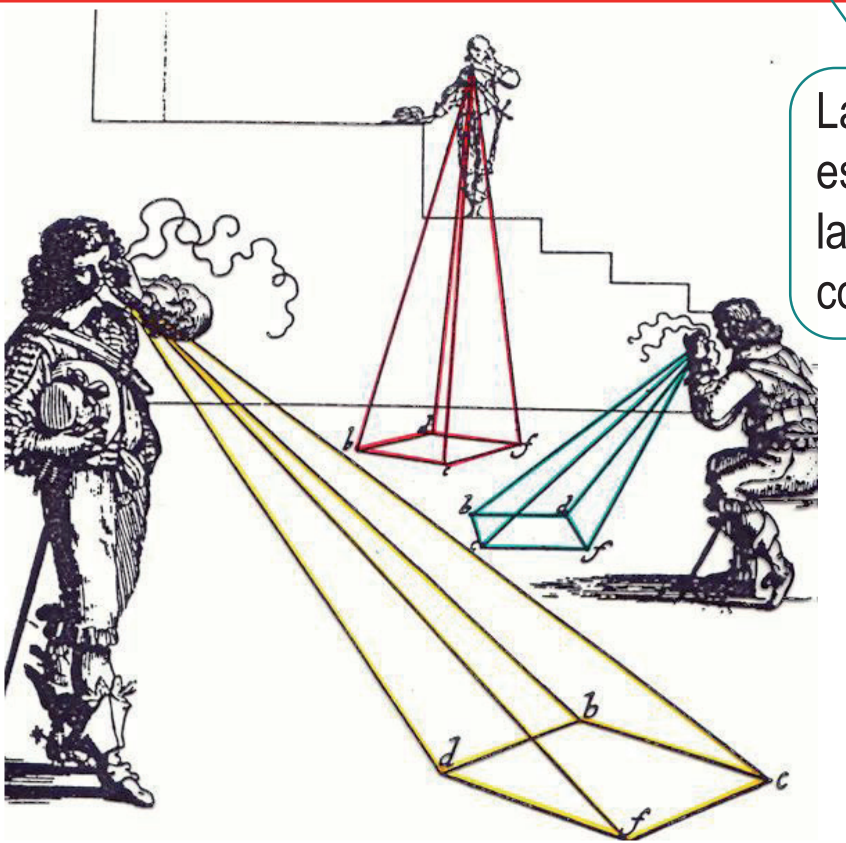


“*Autorretrato*” (A. Durero, 1498) Museo del Prado

La proyección comenzó a ser estudiada con rigor por los pintores renacentistas.

Su *estudio* ha dado lugar a la disciplina de la Geometría Proyectiva

La Geometría Proyectiva estudia las propiedades de las figuras que se conservan por proyección

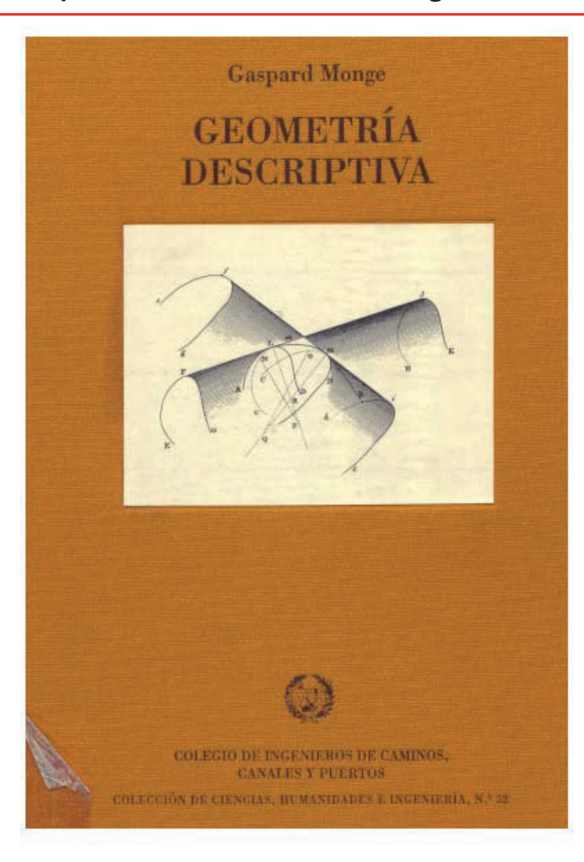


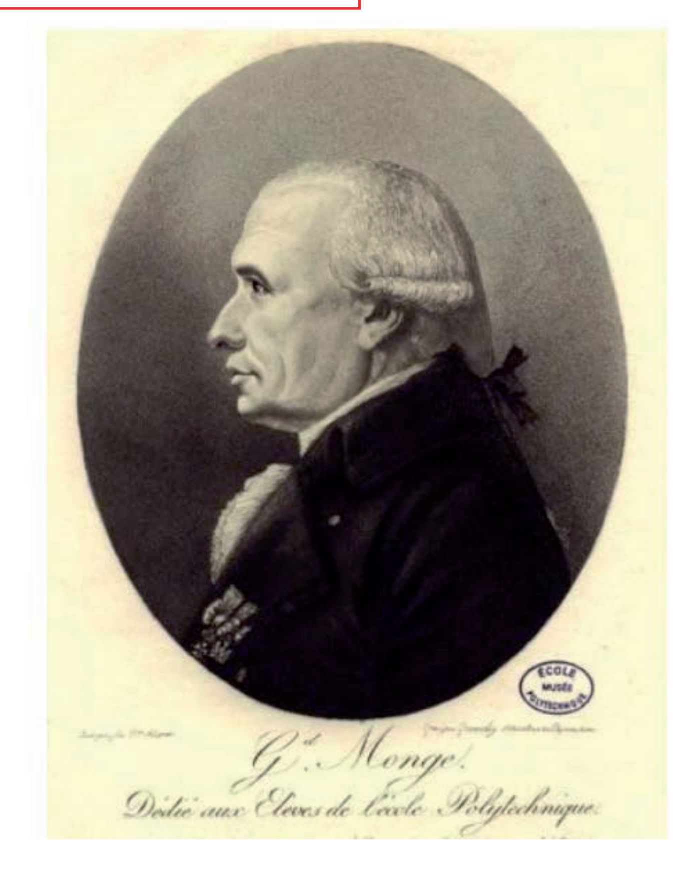
Grabado "*Manière universelle*" (Gerard Desargues, 1648)

Origen de la proyección

La proyección comenzó a ser estudiada con rigor por los pintores renacentistas.

Su *aplicación* ha dado lugar a la Geometría Descriptiva



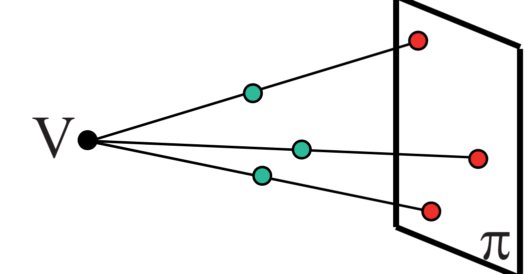


Parámetros de proyección: tipos

Atendiendo al planteamiento más clásico, hay dos tipos o clases principales de proyección:

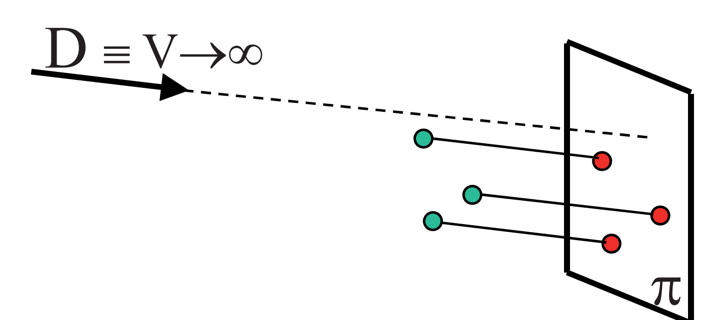
√ Central o perspectiva

El observador, o punto de vista está en una posición propia



Paralela o cilíndrica

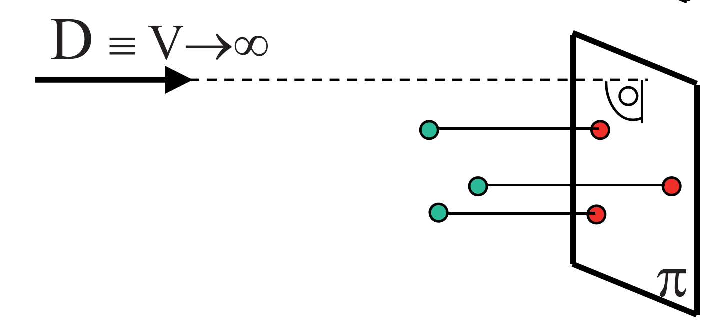
El observador, o punto de vista está en una posición impropia



Dentro de la paralela, se distinguen dos casos, dependiendo de la orientación relativa entre la dirección de observación y el plano del cuadro

√ Oblicua

√ Ortogonal



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

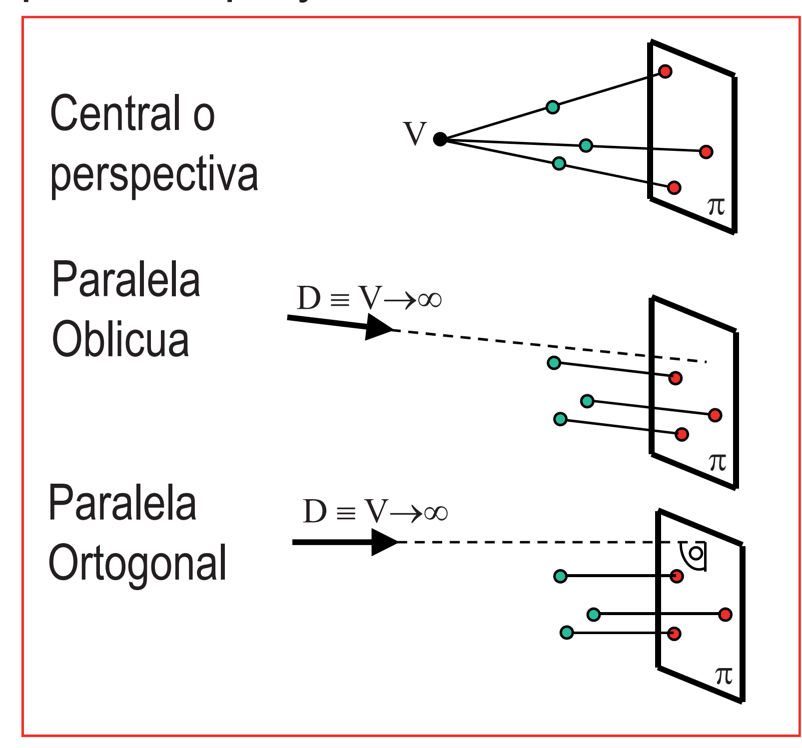
Parámetros de proyección: tipos

Por tanto, hay dos parámetros de la proyección:

Punto de vista

Plano de proyección

Y sus posiciones relativas dan lugar a tres tipos principales de proyecciones



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

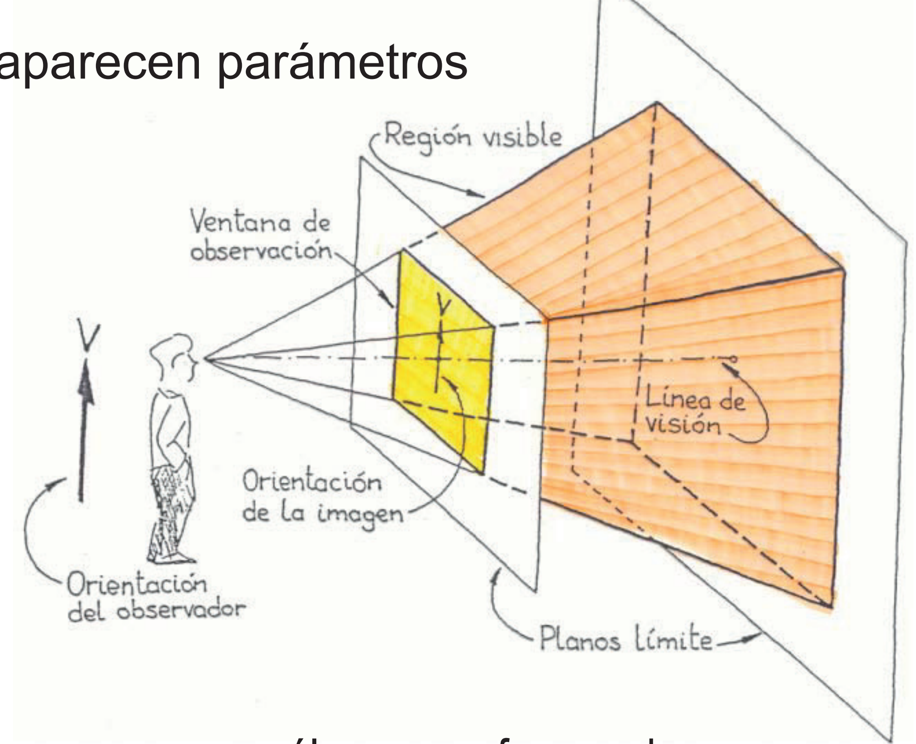
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Parámetros de la proyección

La necesidad de proyectar sobre la pantalla de los ordenadores ha reactivado el estudio de la proyección y sus parámetros.

En los estudios recientes, aparecen parámetros "aparentemente" nuevos:

- √ Región visible
- √ Ventana de observación
- √ Línea de visión
- √ Orientación

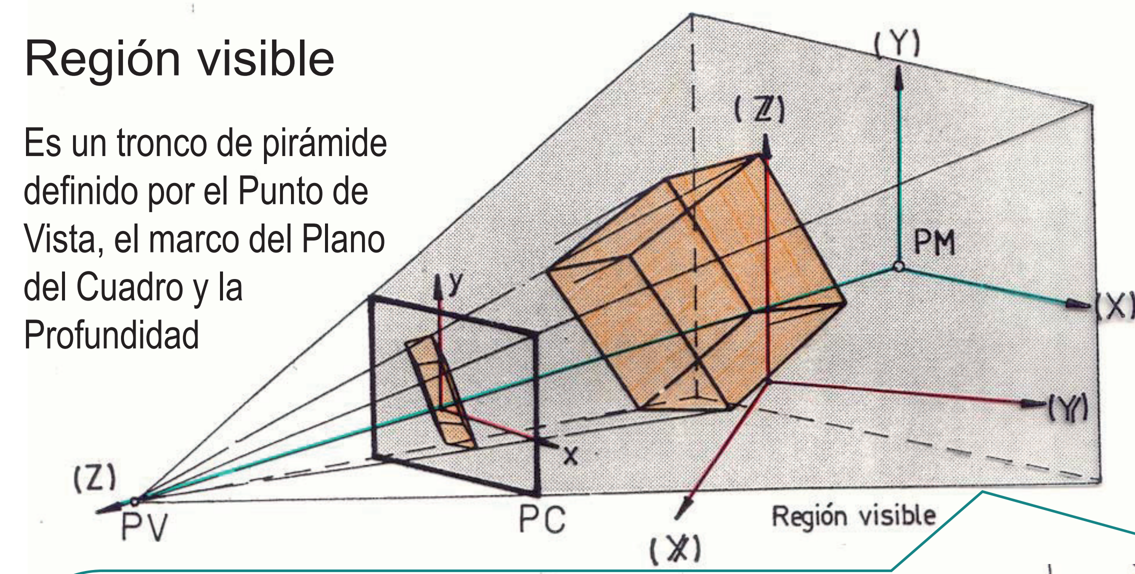


Vamos a comentarlos, y vamos a ver que son sólo nuevas formas de representar los parámetros ya conocidos.

Parámetros: Región visible

Región visible

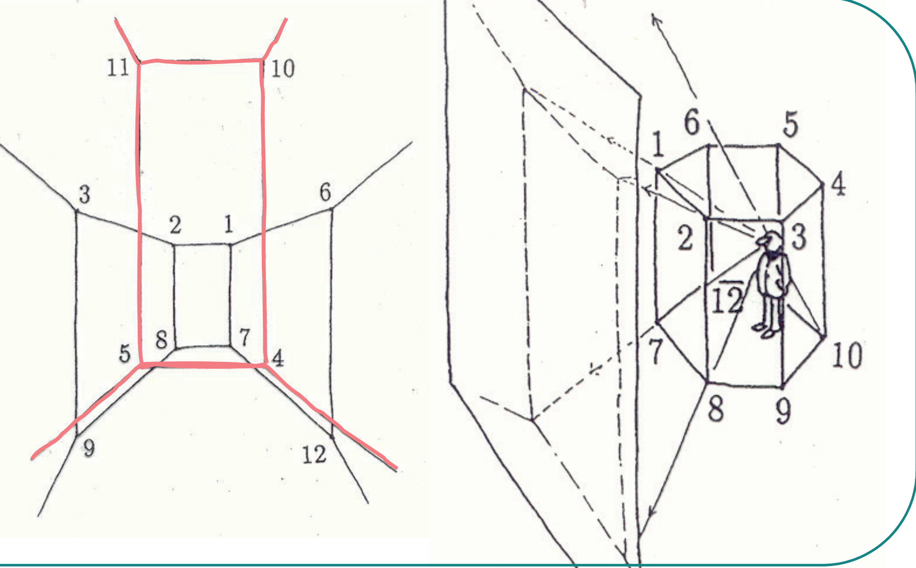
Es un tronco de pirámide definido por el Punto de Vista, el marco del Plano del Cuadro y la Profundidad



Se utiliza para evitar paradojas:

Sólo se proyecta lo que está dentro de la región visible

¡No se proyecta lo que está detrás del punto de vista!



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Parámetros: Campo de visión

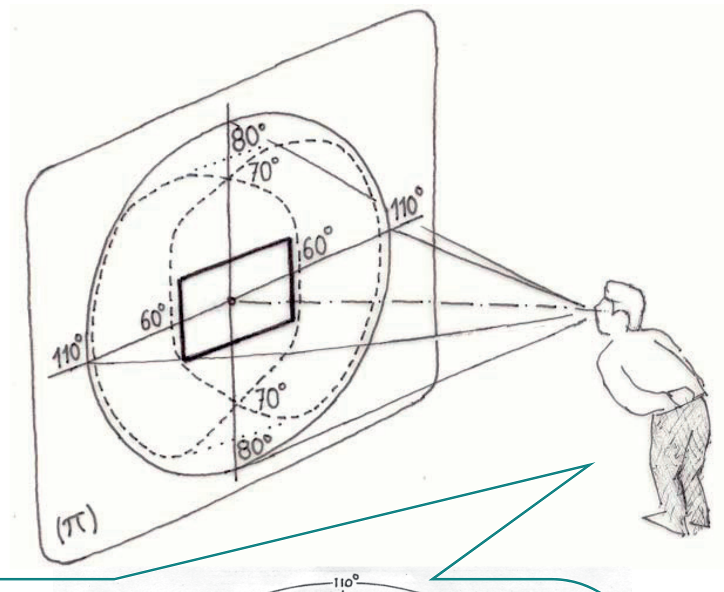
Modelar y proyectar
Proyección-sección
Aplicación
Origen
Parámetros
Invariantes
Conclusiones

Ventana de observación

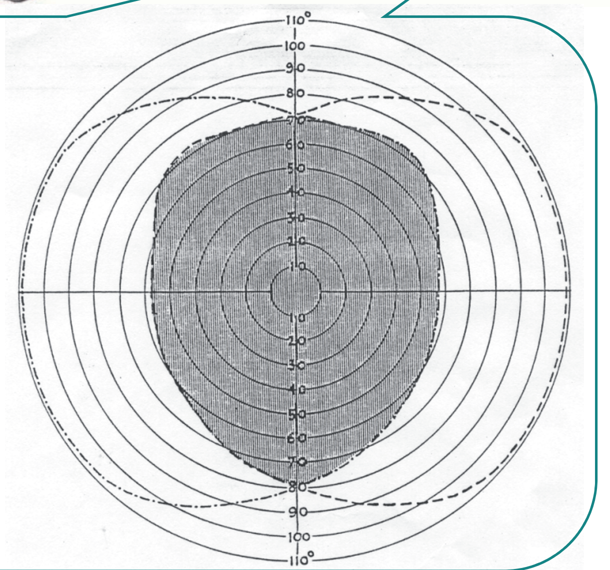
La ventana de observación determina el campo de visión.

Se utiliza para controlar:

- Limitaciones físicas (por ejemplo las dimensiones de la pantalla del ordenador)
- Limitaciones ergonómicas



Cada ojo cubre unos 170 grados lateralmente y unos 150 en vertical. Los dos ojos cubren unos 220 grados lateralmente. La visión estereoscópica queda restringida al área de superposición de las dos imágenes. En los ojos de algunos animales, este área es mucho mayor y en otros mucho menor que en el ser humano.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Parámetros: Plano oblicuo

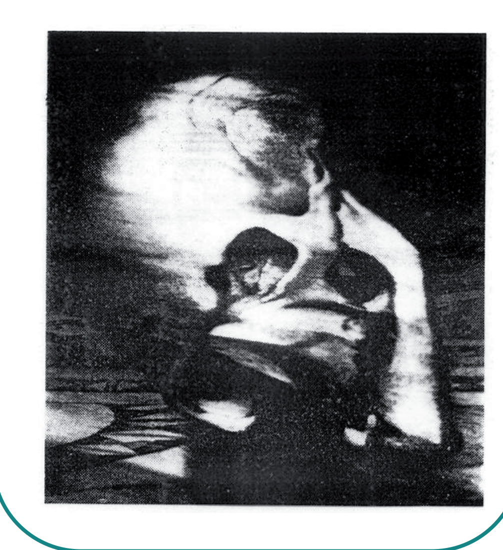
Línea de visión

Se utiliza para controlar la posición relativa del observador y la región visible

Casi siempre se ha asumido que es perpendicular a la ventana de visión

¿Dónde está la calavera?

¡Está aquí!



"Los embajadores"
(Hans Holbein el Joven, 1533)
National Gallery (Londres)

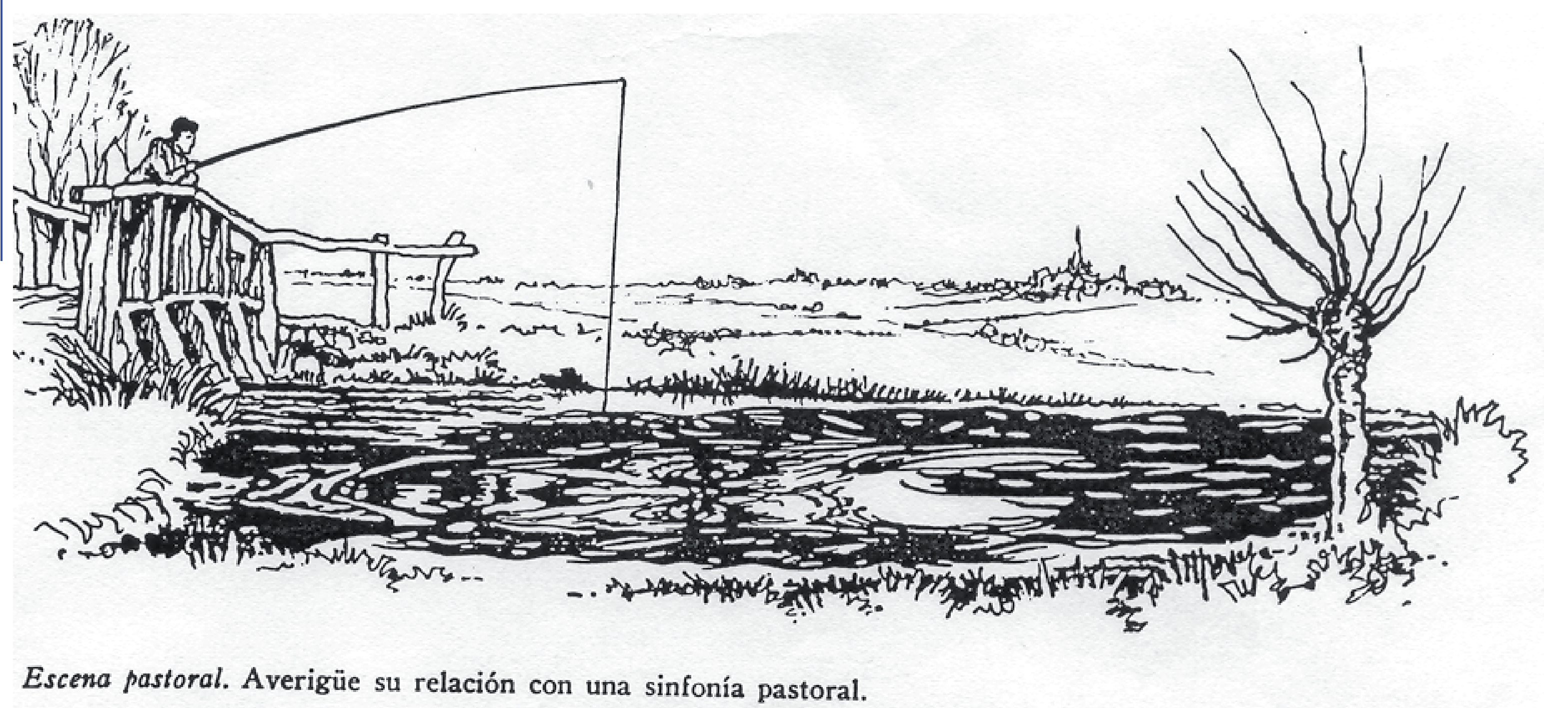
Parámetros: Plano oblicuo

El efecto se consigue colocando el plano del cuadro oblicuo a la dirección de observación

Al observarlo desde la posición “normal” la figura queda “deformada”

Parámetros: Plano oblicuo

Se utiliza para juegos:



Escena pastoral. Averigüe su relación con una sinfonía pastoral.

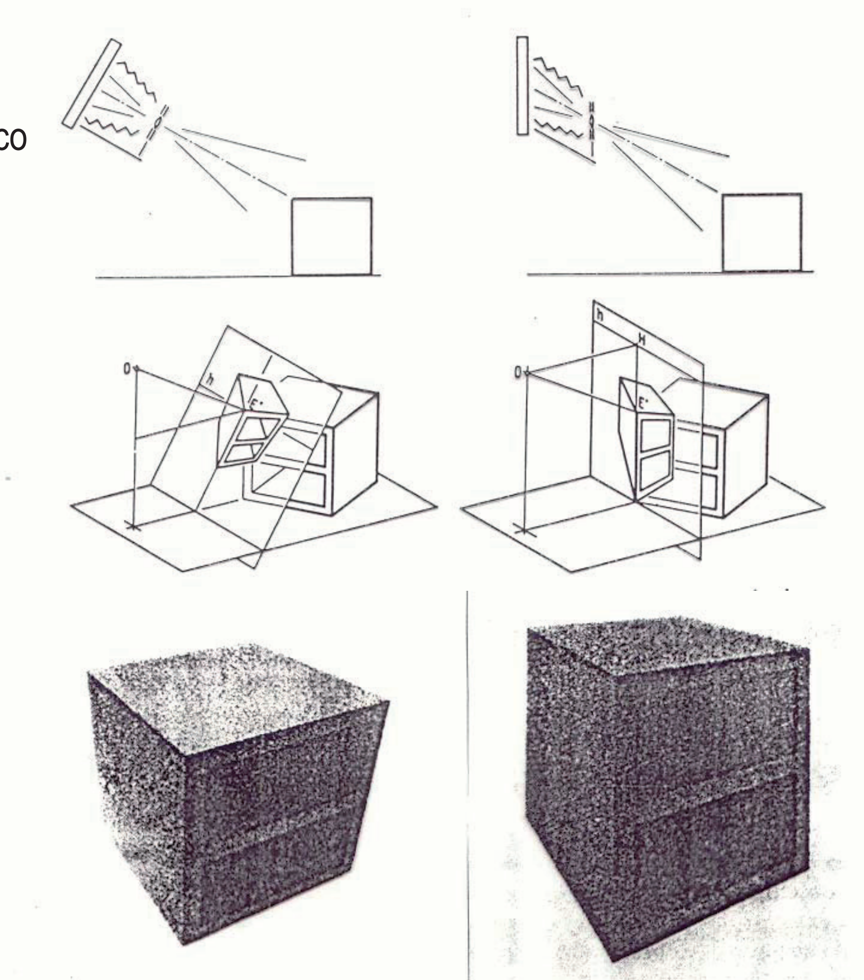
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Parámetros: Plano oblicuo

También se utiliza para resolver problemas fotográficos:

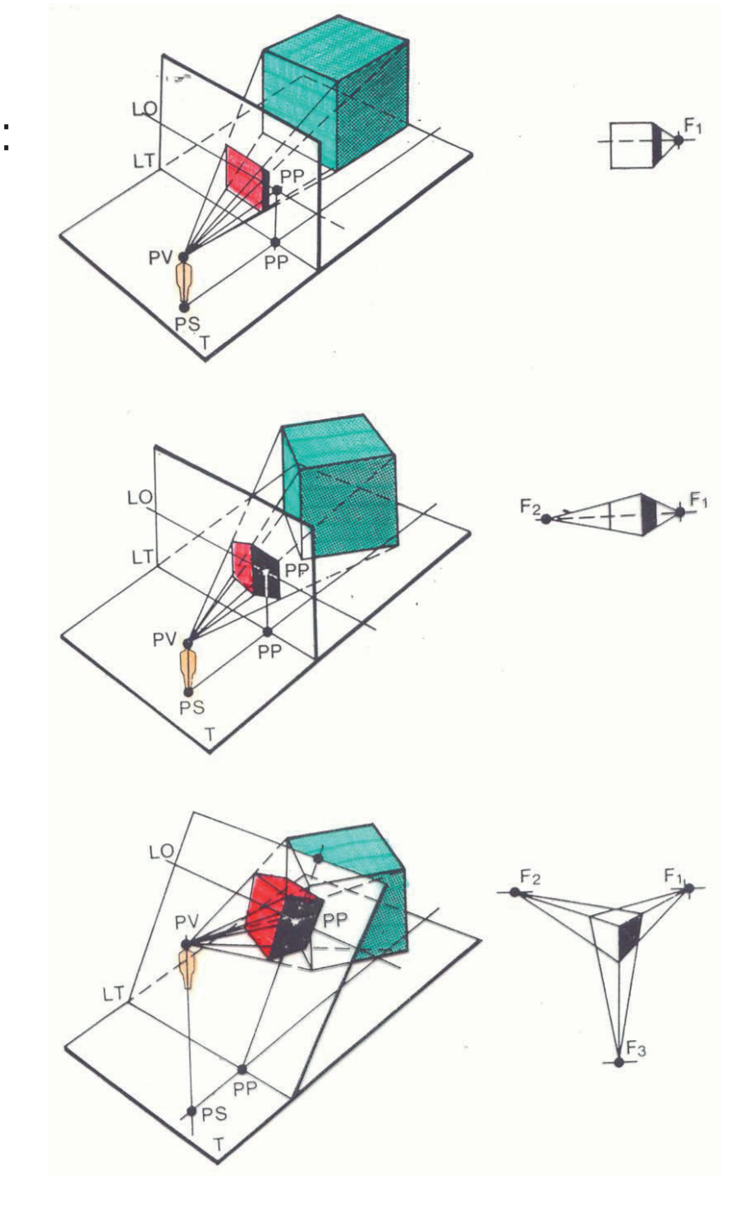
Cámara fotográfica normal, con eje óptico perpendicular al objetivo



Cámara fotográfica especial, con eje óptico ajustable

Parámetros: Plano oblicuo

Y constituye un “parámetro” de los sistemas de representación:



Parámetros de la representación

Modelar y proyectar
Proyección-sección
Aplicación
Origen
Parámetros
Invariantes
Conclusiones

En resumen, los parámetros independientes que controlan el proceso general de representación son:

- PARAMETROS DE REPRESENTACION
  - PARAMETROS DE PROYECCION
    - PROYECCION PERSPECTIVA
      - Centro de proyección (3 g.d.l.)
      - Plano de proyección (5 g.d.l.)
    - PROYECCION PARALELA
      - Dirección de proyección (2 g.d.l.)
      - Plano de proyección (2 g.d.l.)
  - PARAMETROS DE ESCENA
    - CONDICIONES FISICAS
      - Tamaño de ventana (2 g.d.l.)
      - Posición de ventana (2 g.d.l.)
    - CONDICIONES ERGONOMICAS
      - Orientación de ventana (1 g.d.l.)

PRP
VRP
VPN
DOP
VPN
CW
H
L

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Índice

Invariantes de la proyección

INVARIANTES son las propiedades geométricas que se conservan en la proyección.

Es decir, aquellas propiedades que tiene la figura original, y que NECESARIAMENTE, deberá tener la figura imagen.

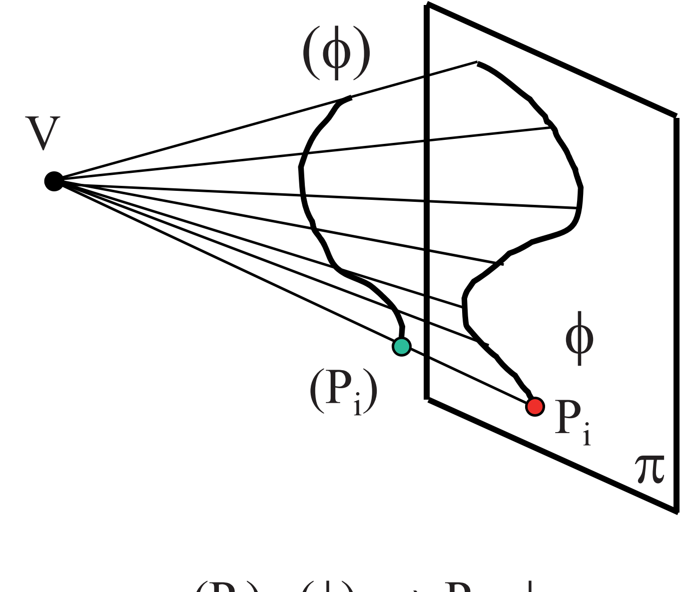
Son útiles porque ayudan a realizar, comprobar e interpretar las operaciones de proyección.

Invariantes de la proyección

Las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

- Pertenencia
- Intersección
- Tangencia

Si un punto (P_i) pertenece a una figura (ϕ), la proyección P_i del punto, pertenece a la proyección ϕ de la figura



$$(P_i) \in (\phi) \Rightarrow P_i \in \phi$$

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Invariantes de la proyección

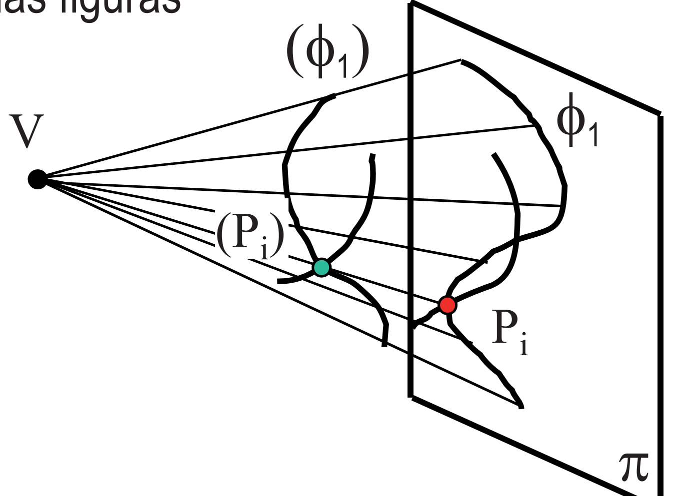
Las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

Pertenencia

Intersección

Tangencia

Si un punto (P_i) pertenece a la intersección de dos figuras (ϕ_1) y (ϕ_2), la proyección P_i del punto, es la intersección de la proyección ϕ_1 y ϕ_2 de las figuras



$$(P_i) \in (\phi_1 \cap \phi_2) \Rightarrow P_i \in \phi_1 \cap \phi_2$$

Invariantes de la proyección

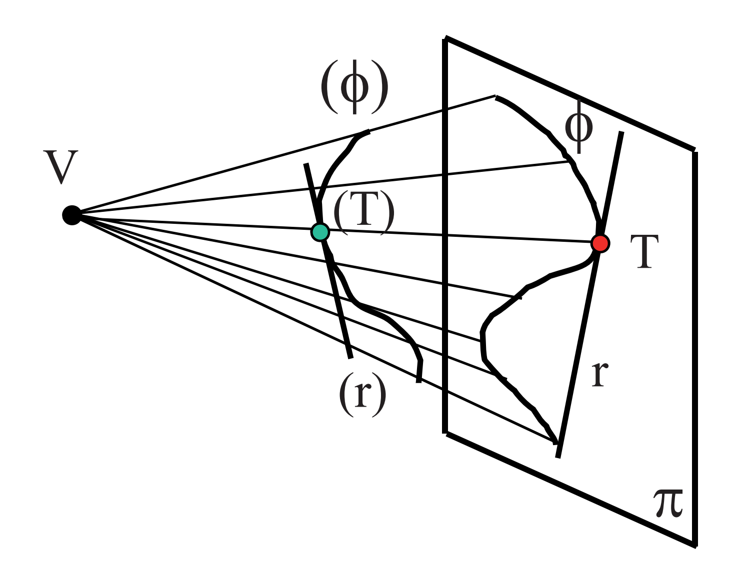
Las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

Pertenencia

Intersección

Tangencia

Si un punto (T) es tangente a una figura (ϕ), la proyección T del punto, es tangente a la proyección ϕ de la figura



(T) ⌒ (ϕ) ⇒ T ⌒ ϕ

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Invariantes de la proyección

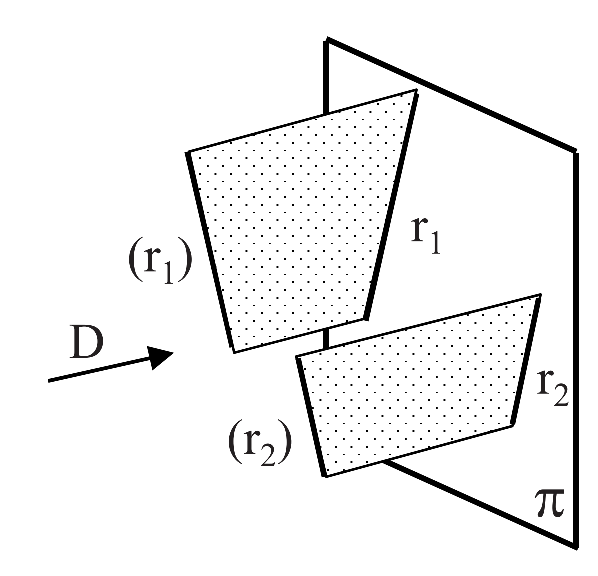
Las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

- Pertenencia
- Intersección
- Tangencia

En las proyecciones PARALELAS o CILÍNDRICAS, se añaden:

- Paralelismo
- Proporcionalidad

Si dos rectas (r_1) y (r_2) son paralelas, la proyección paralela de ambas resulta en dos rectas r_1 y r_2 paralelas entre sí



$$(r_1) // (r_2) \Rightarrow r_1 // r_2$$

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Invariantes de la proyección

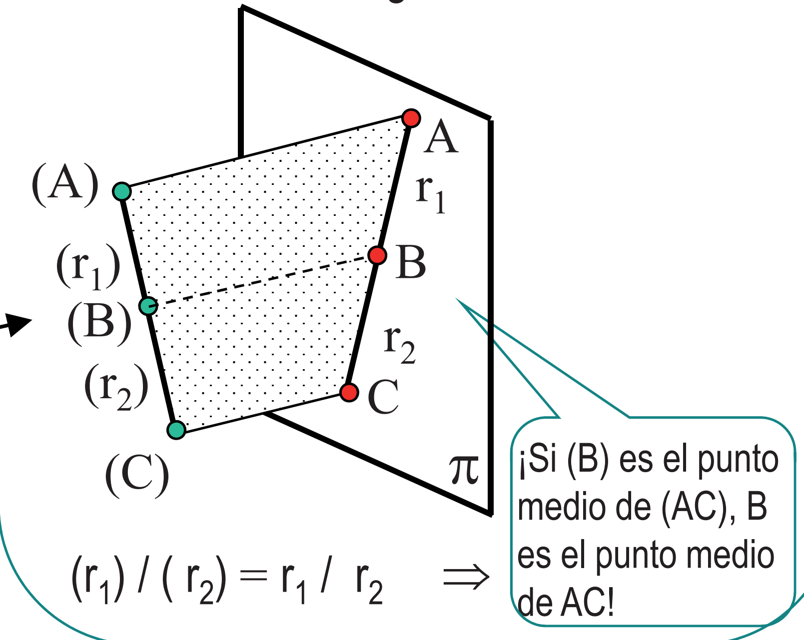
Las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

- Pertenencia
- Intersección
- Tangencia

En las proyecciones PARALELAS o CILÍNDRICAS, se añaden:

- Paralelismo
- Proporcionalidad

Dos segmentos (r_1) y (r_2), tomados sobre una misma recta, o rectas paralelas, se proyectan cilíndricamente según otros dos segmentos r_1 y r_2, de manera que la razón entre los originales es igual a la razón entre las imágenes

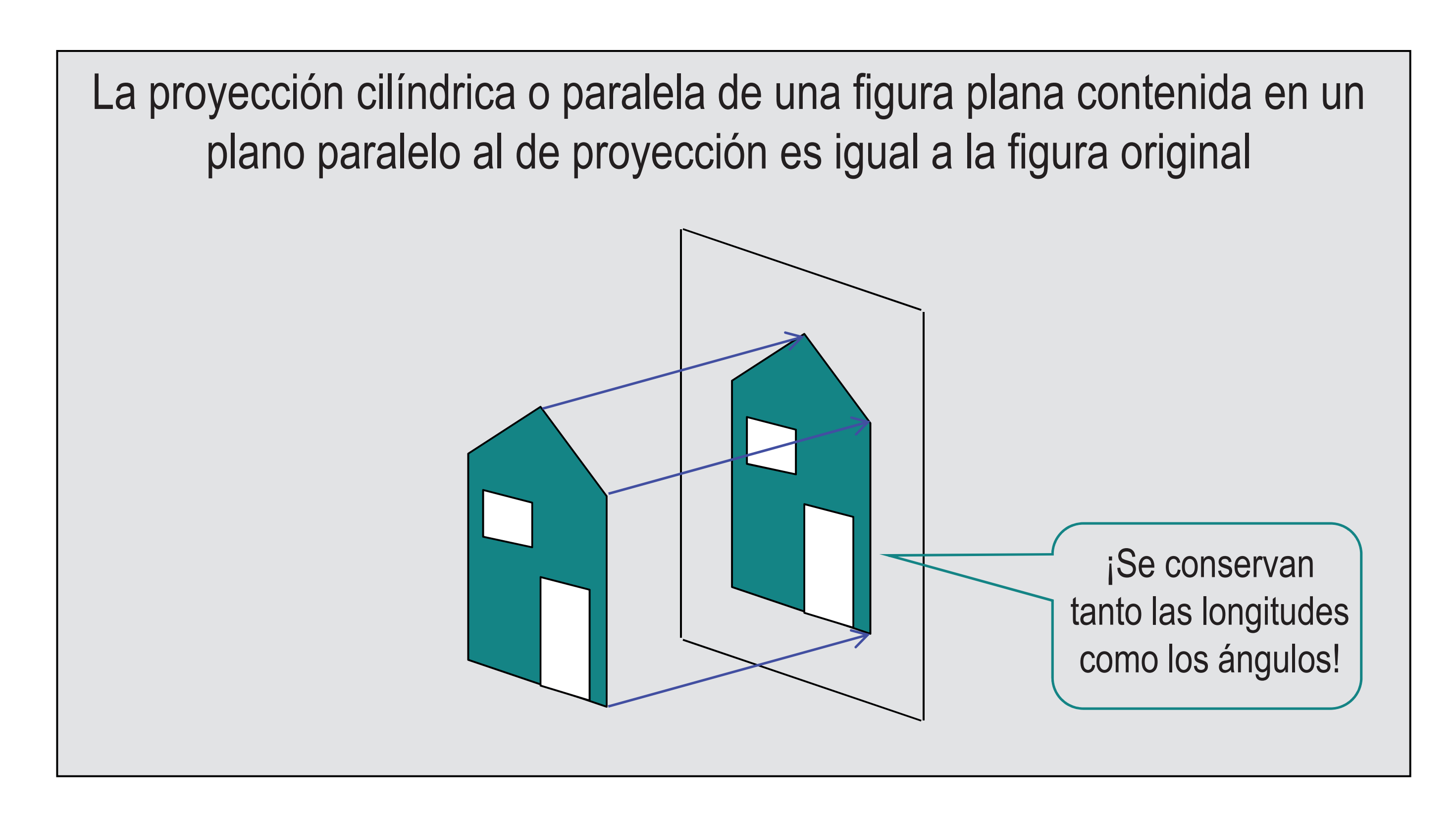


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

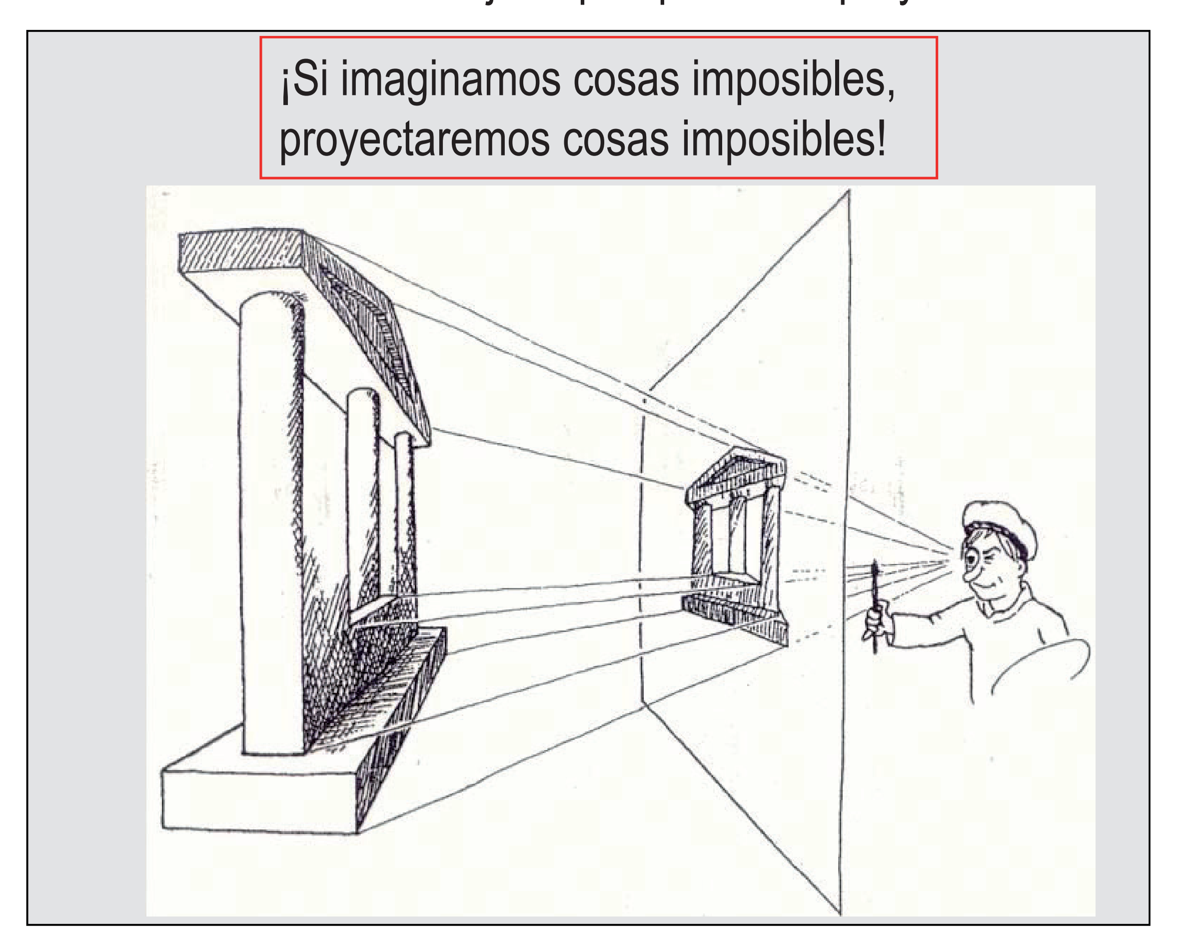
Conclusión

Una primera consecuencia práctica de los invariantes definidos es que:



Conclusión

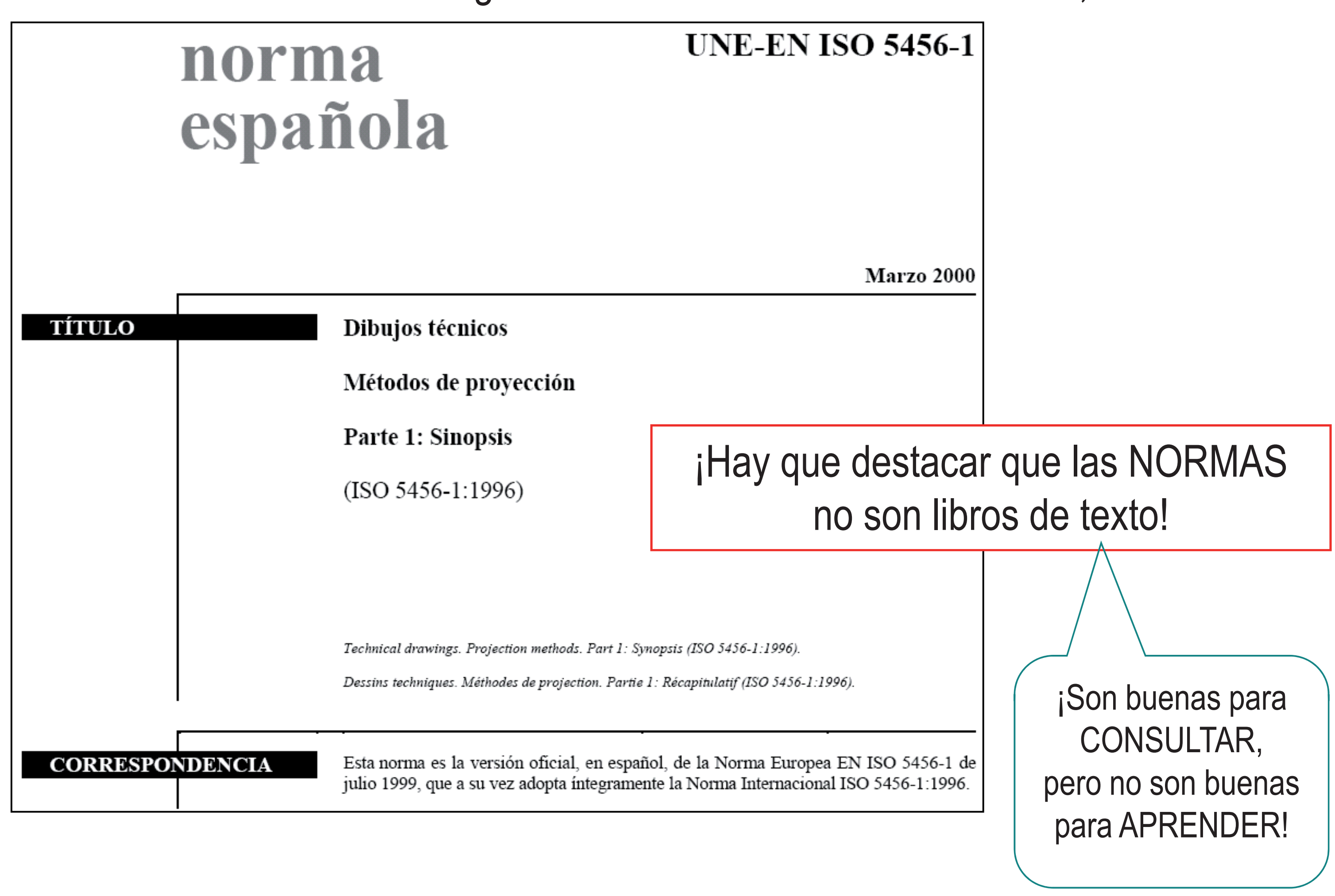
La segunda conclusión es que la PROYECCIÓN requiere capacidad de “Visión Espacial”,
porque debemos IMAGINAR el objeto que queremos proyectar



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar

Las ideas básicas están recogidas en la norma UNE-EN-ISO 5456, Parte 1:


norma española

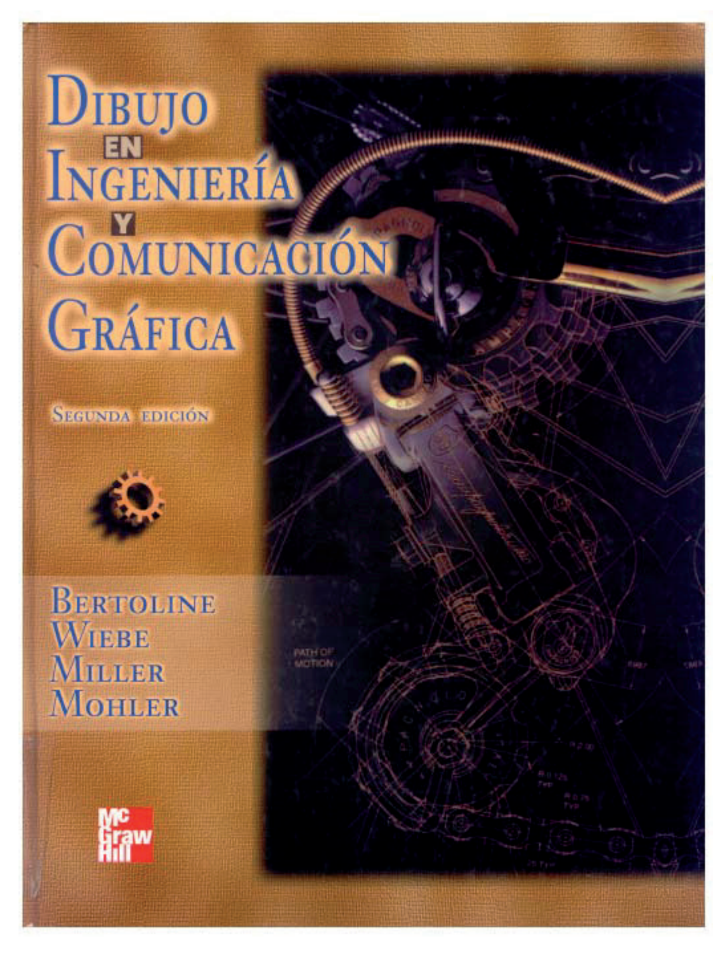
UNE-EN ISO 5456-1

Marzo 2000

TÍTULO	Dibujos técnicos Métodos de proyección Parte 1: Sinopsis (ISO 5456-1:1996) *Technical drawings. Projection methods. Part 1: Synopsis (ISO 5456-1:1996).* *Dessins techniques. Méthodes de projection. Partie 1: Récapitulatif (ISO 5456-1:1996).*
CORRESPONDENCIA	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 5456-1 de julio 1999, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 5456-1:1996.

Para repasar

Capítulo 1: Introducción



Capítulo 5: Visualización para el diseño

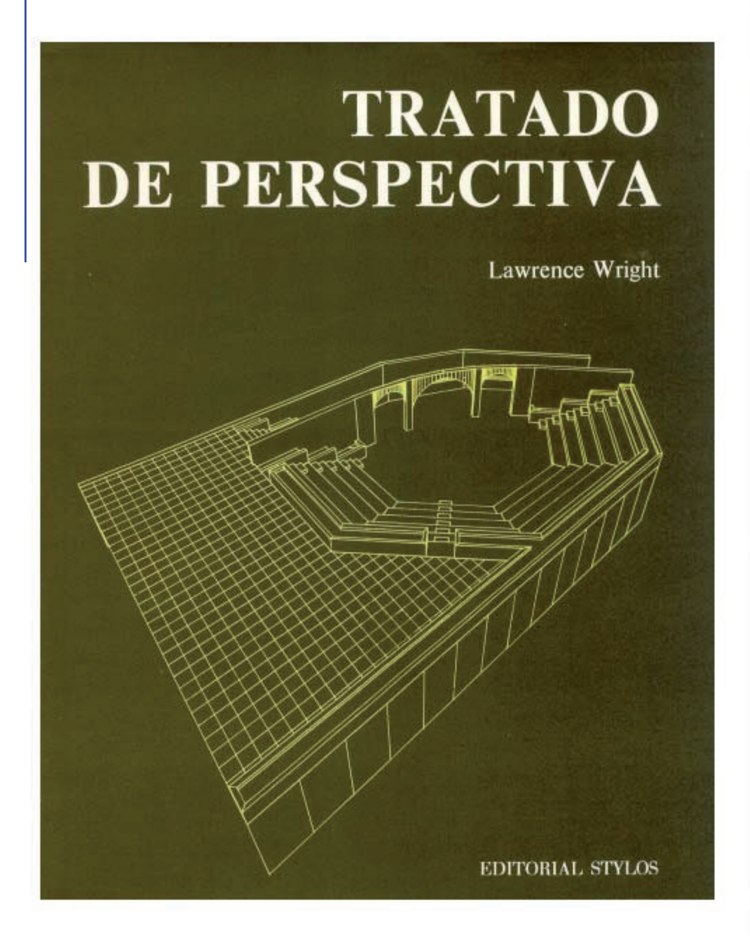
Para entrenar la visión espacial

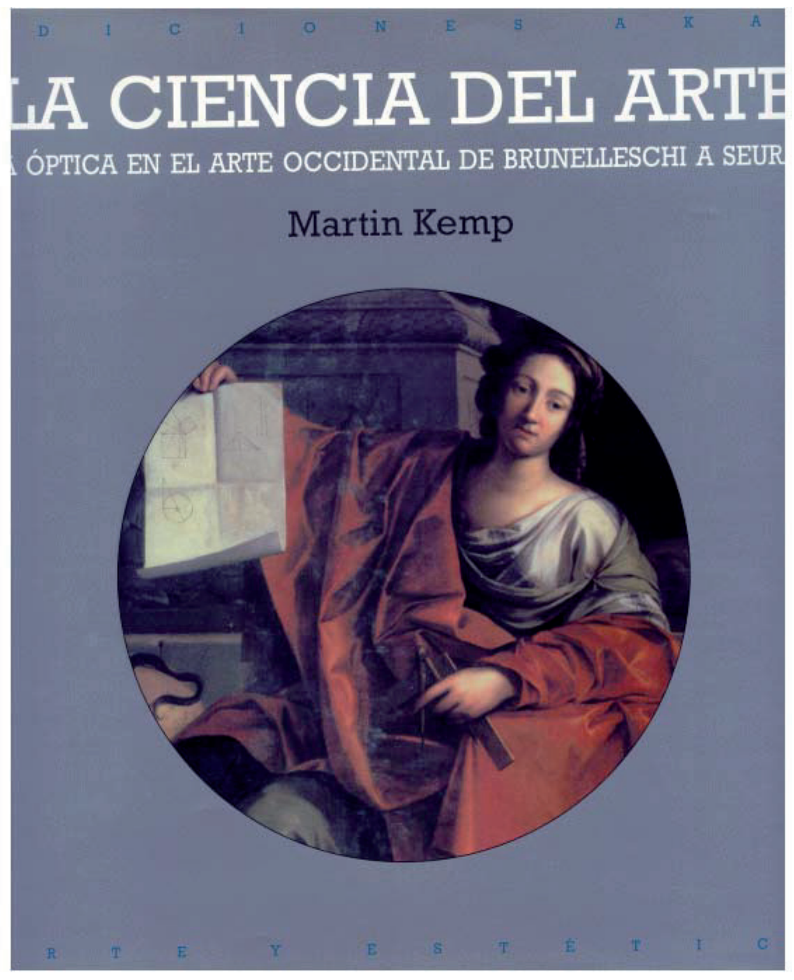
Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Para saber de otras cosas

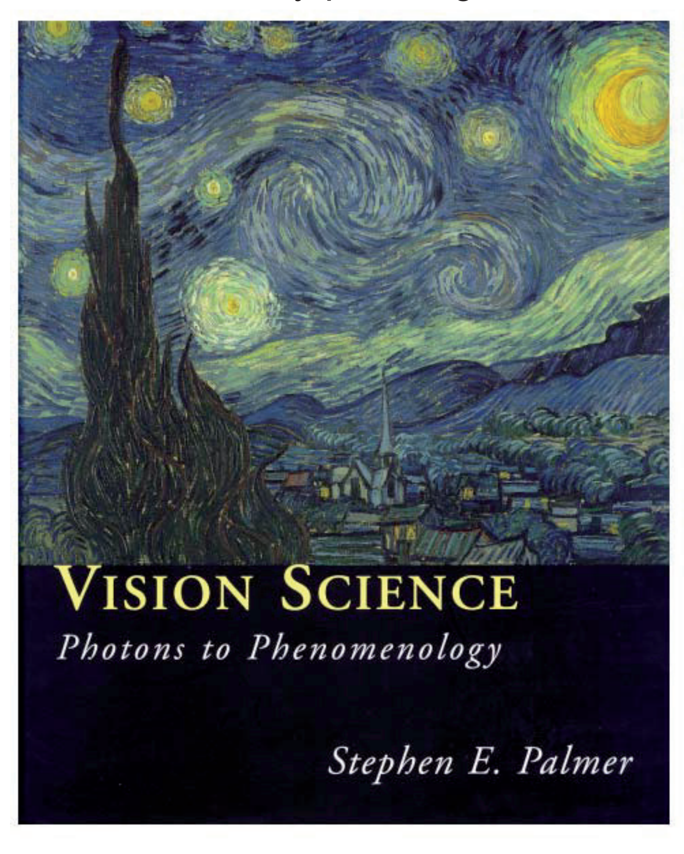
Para conocer el punto de vista de pintores y artistas

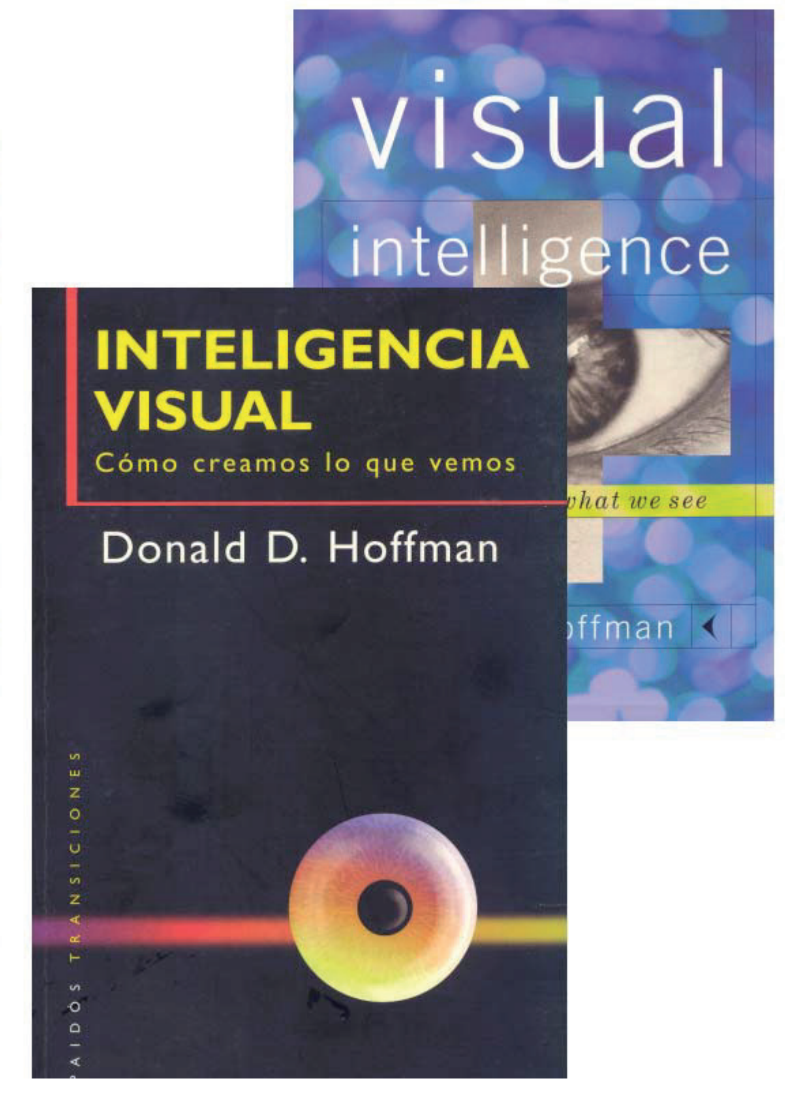




Para saber de otras cosas

Para conocer el punto de vista de informáticos y psicólogos

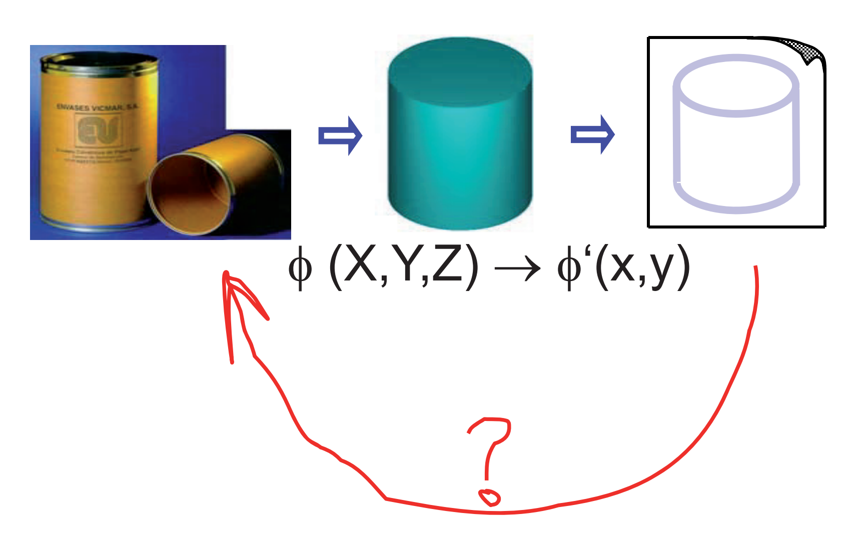




Capítulo 2.2
Sistema diédrico

Introducción

La proyección permite obtener una *figura imagen* unívoca a partir de la *figura original*...

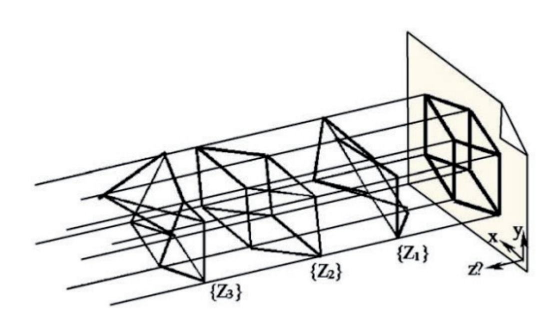


$\phi\ (X,Y,Z) \rightarrow \phi'(x,y)$

...pero no garantiza la obtención de la *figura original* a partir de la *figura imagen*

Porque existen infinitas soluciones al problema de la "proyección inversa"

Es decir, se pierde información de la figura original al proyectar



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

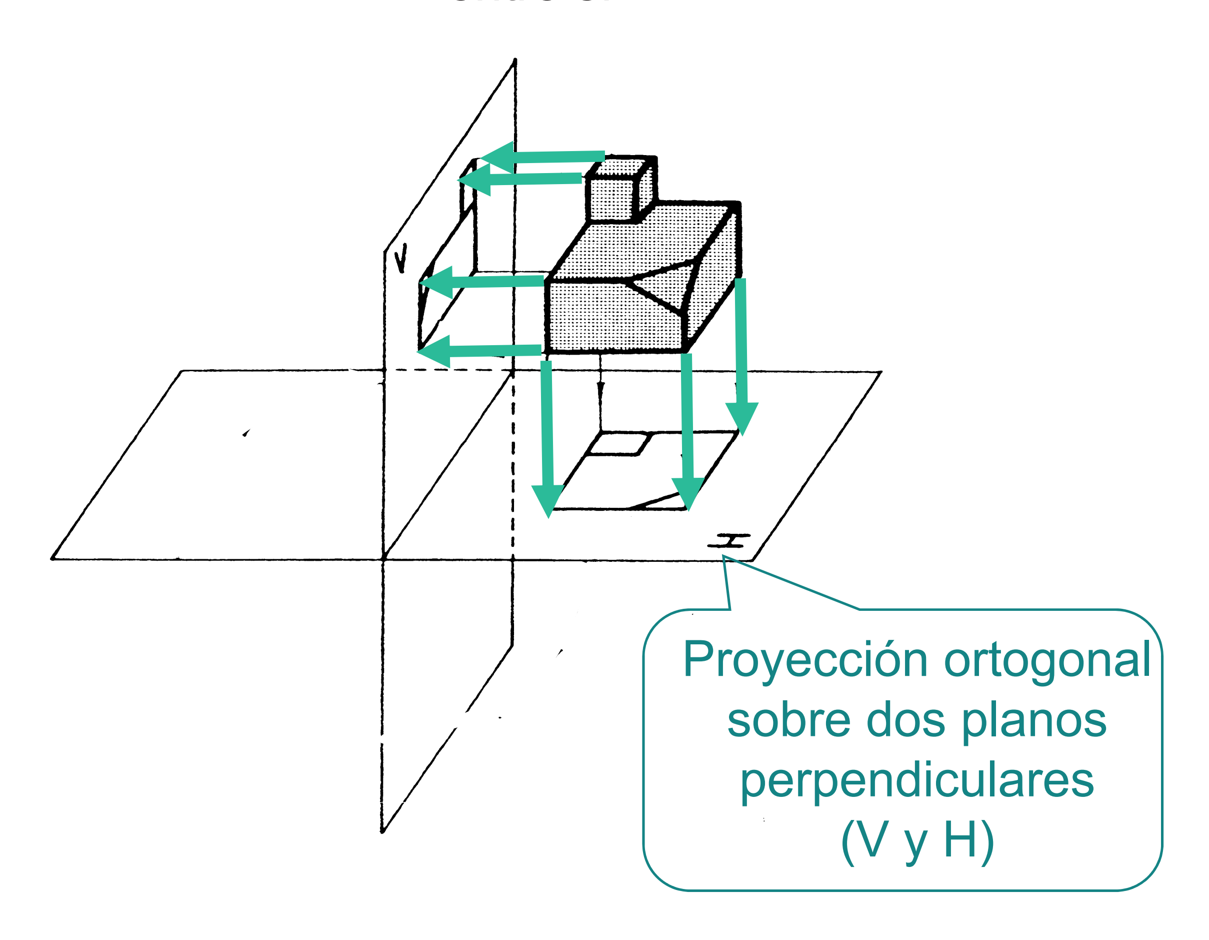
Para resolver ese problema se utilizan los SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN:

Los sistemas de representación combinan diferentes proyecciones, siguiendo reglas fijas, para garantizar la biunivocidad de la relación entre la figura original y el conjunto de figuras imagen que componen la representación

Hay diferentes sistemas de representación, porque hay diferentes formas válidas de combinar proyecciones

Definición

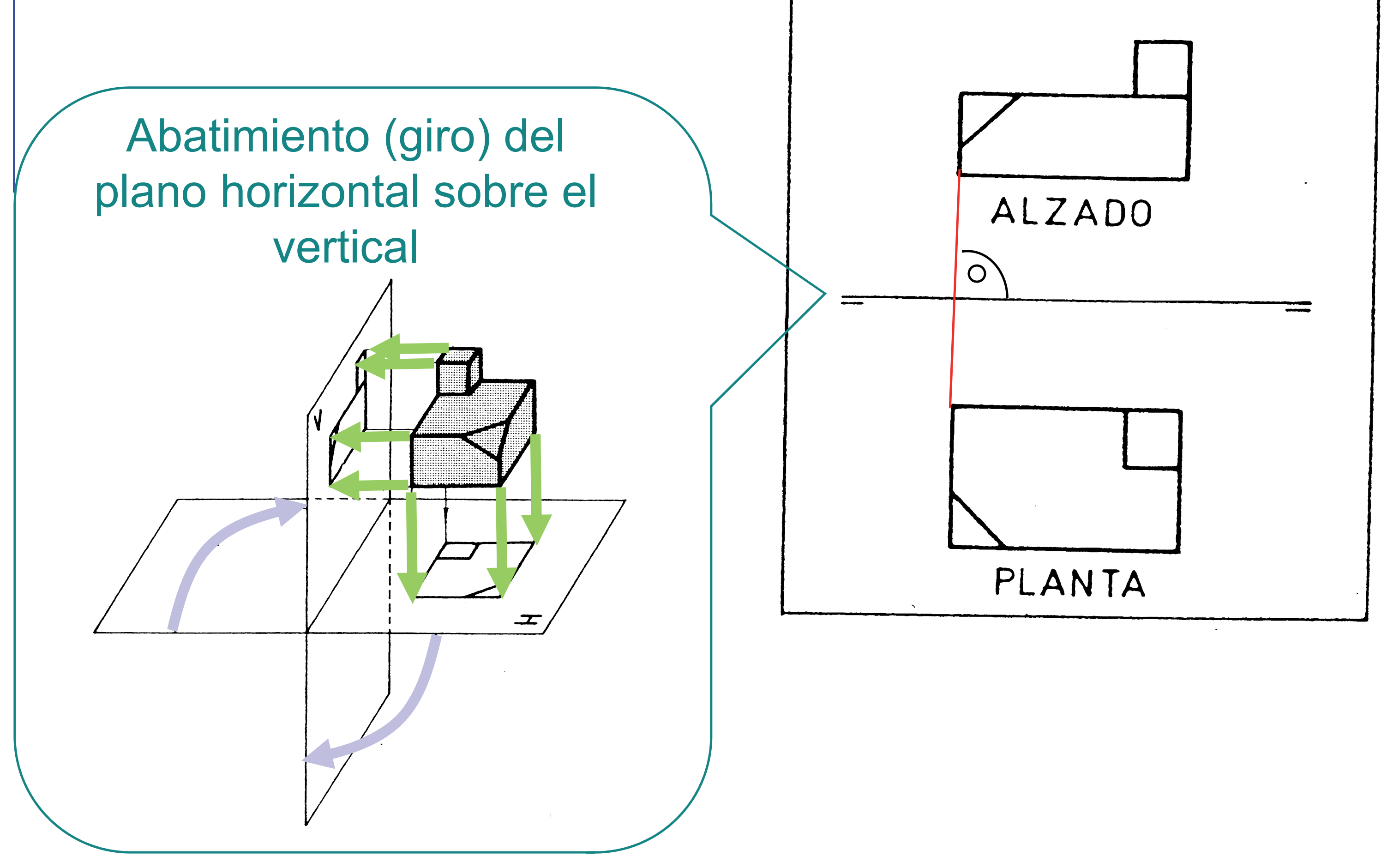
En el SISTEMA DIÉDRICO se combinan dos proyecciones cilíndricas ortogonales sobre sendos planos perpendiculares entre sí



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

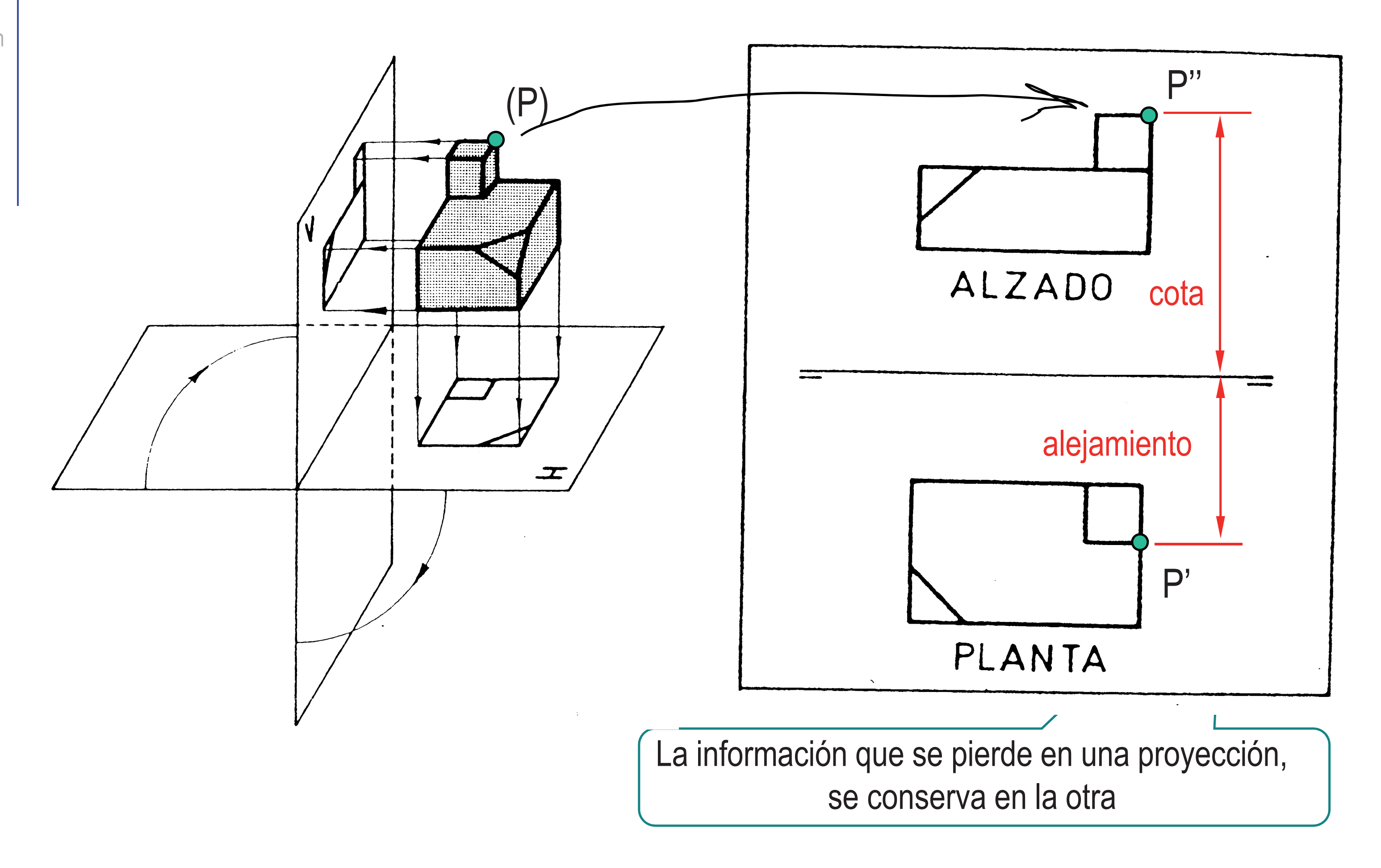
Definición

Las dos proyecciones se representan sobre el mismo plano, colocándolas en la posición que resulta de abatir un plano sobre otro:



Definición

Comprobamos que se trata de un sistema de representación, porque todos los elementos geométricos quedan biunívocamente definidos:



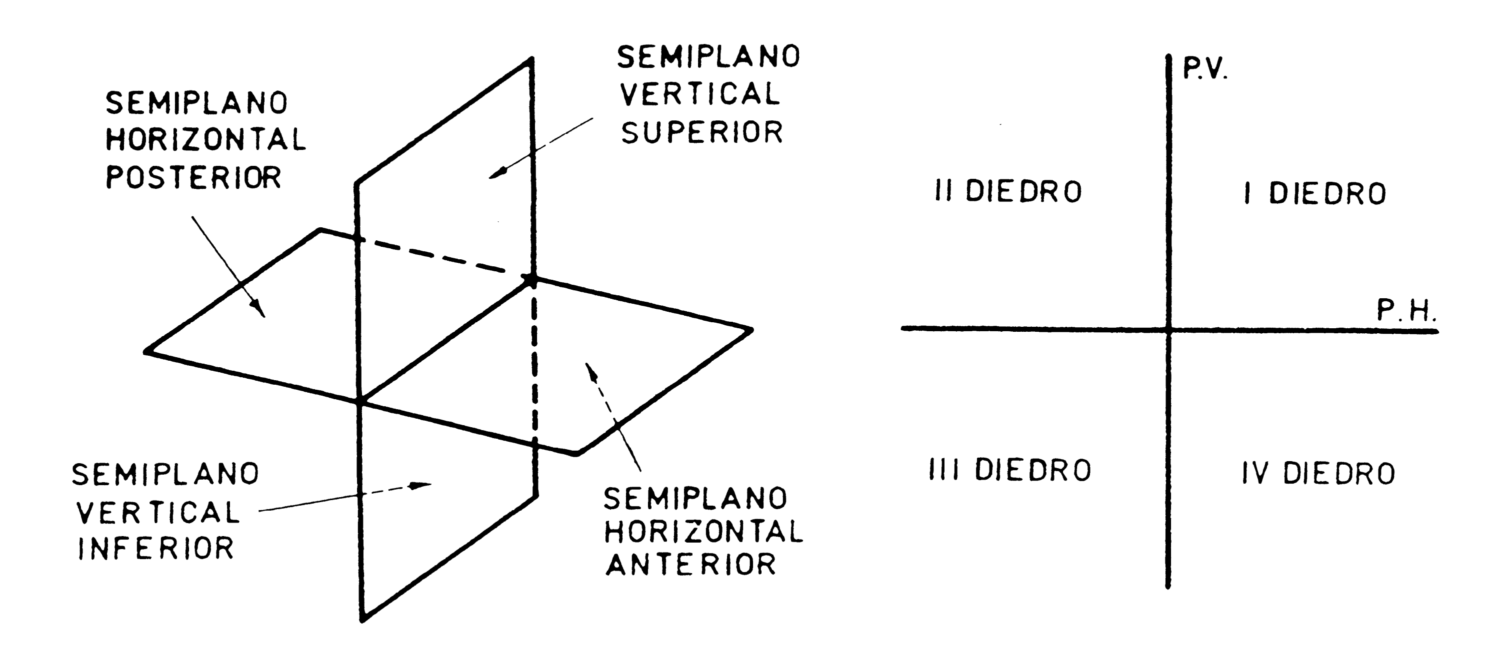
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición

El sistema se denomina “diédrico” porque los dos planos perpendiculares dividen el espacio en cuatro diedros:

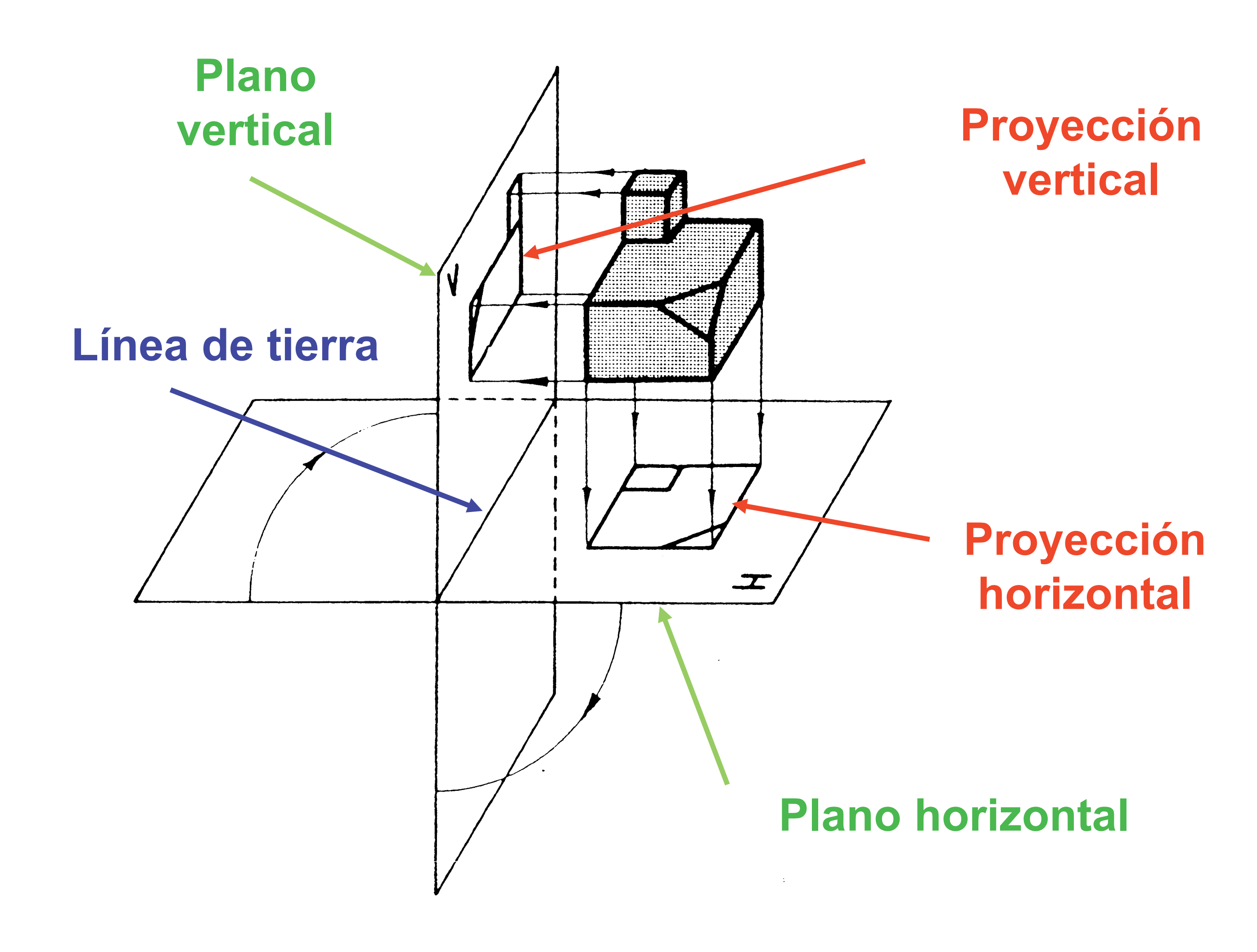
Semiplanos y diedros



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Nomenclatura

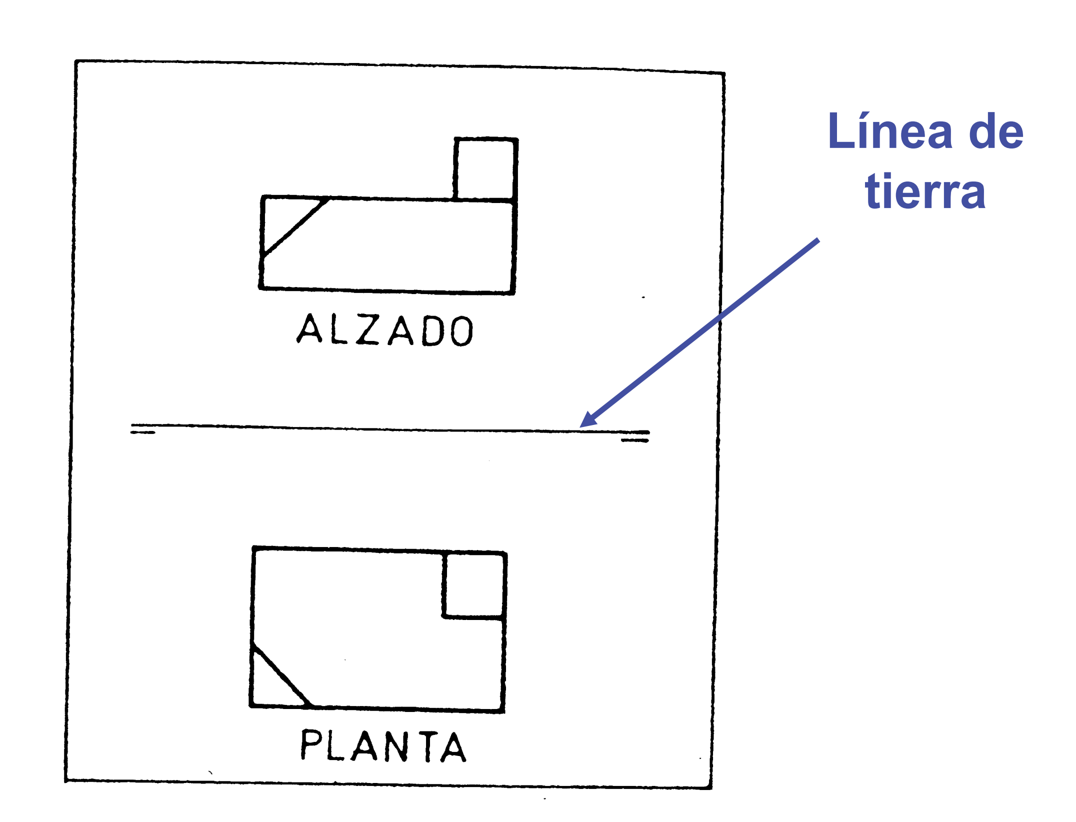
Los elementos que intervienen en el sistema diédrico son:



Nomenclatura

La figura resultante de aplicar cada una de las proyecciones se denomina VISTA

Proyección vertical



Línea de tierra

Proyección horizontal

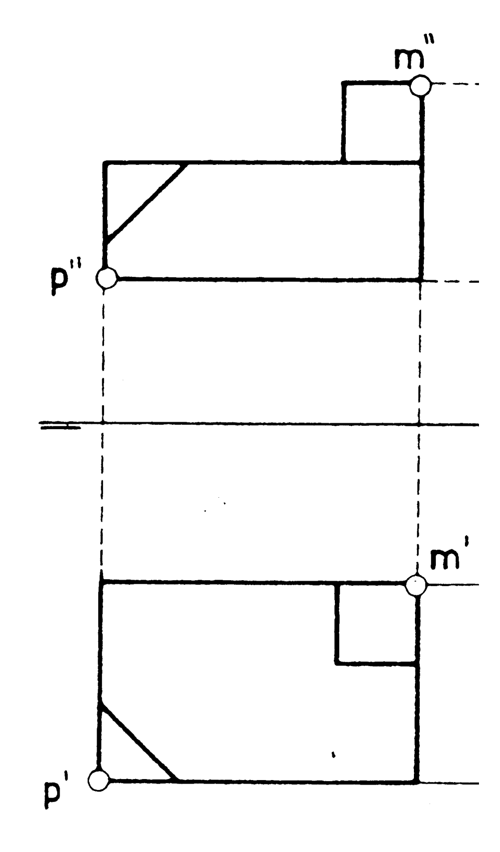
Nomenclatura

√ Cada vista tiene un nombre propio: alzado y planta

√ Los elementos geométricos de cada vista se identifican mediante "primas"

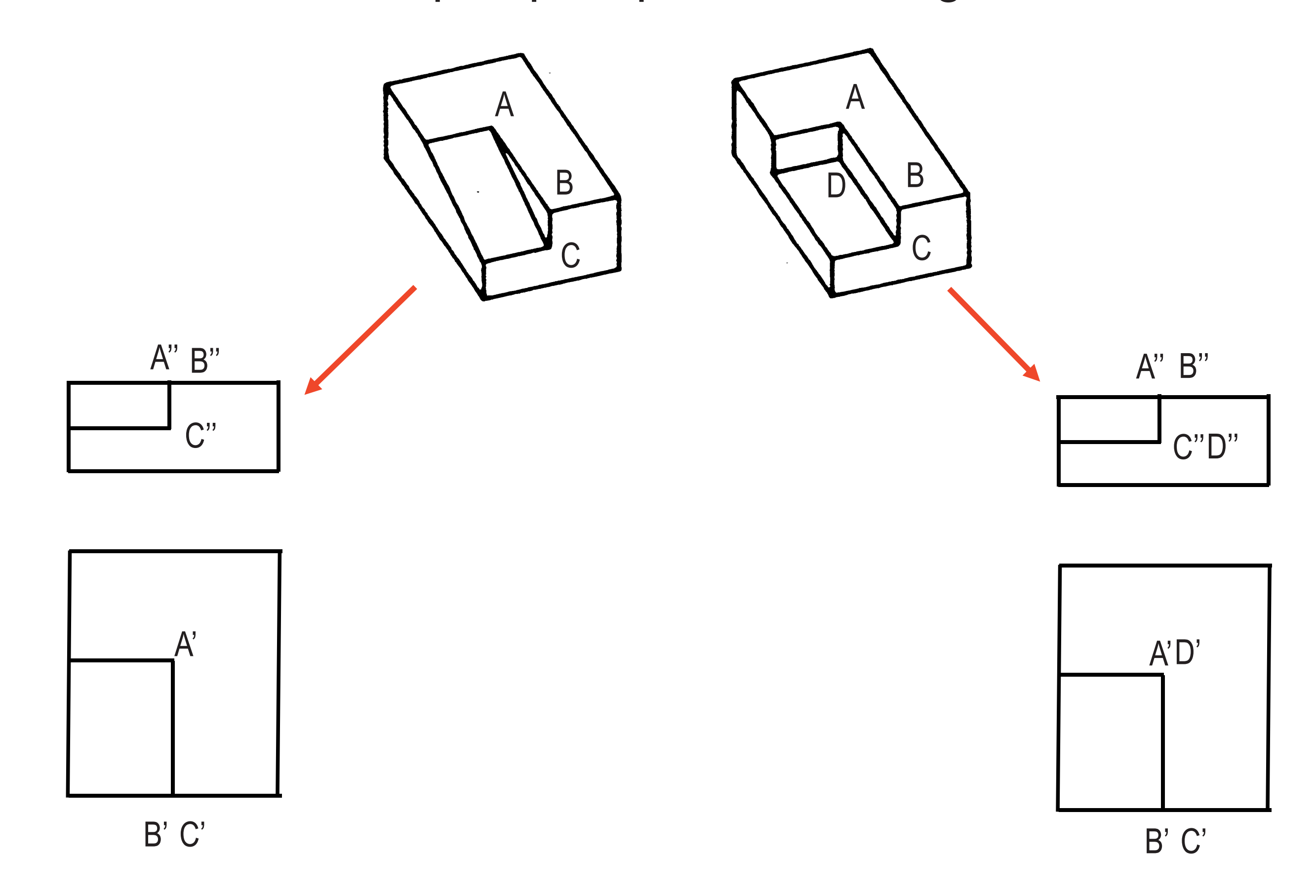
alzado → p''

planta → p'



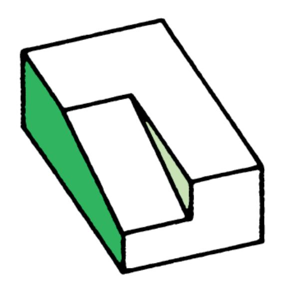
Tercera proyección

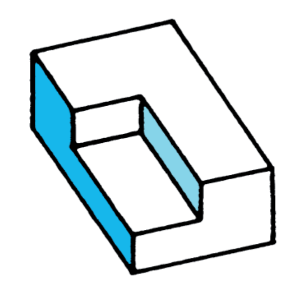
Etiquetando los vértices y aristas se resuelven los problemas de solución múltiple que aparecen en algunos casos:

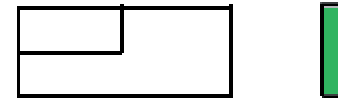


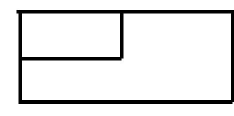
Tercera proyección

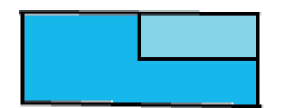
Pero es mejor ampliar el sistema diédrico para mostrar más claramente las formas complejas

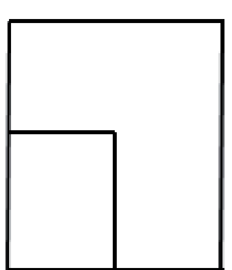


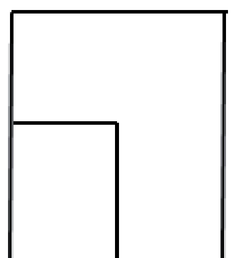




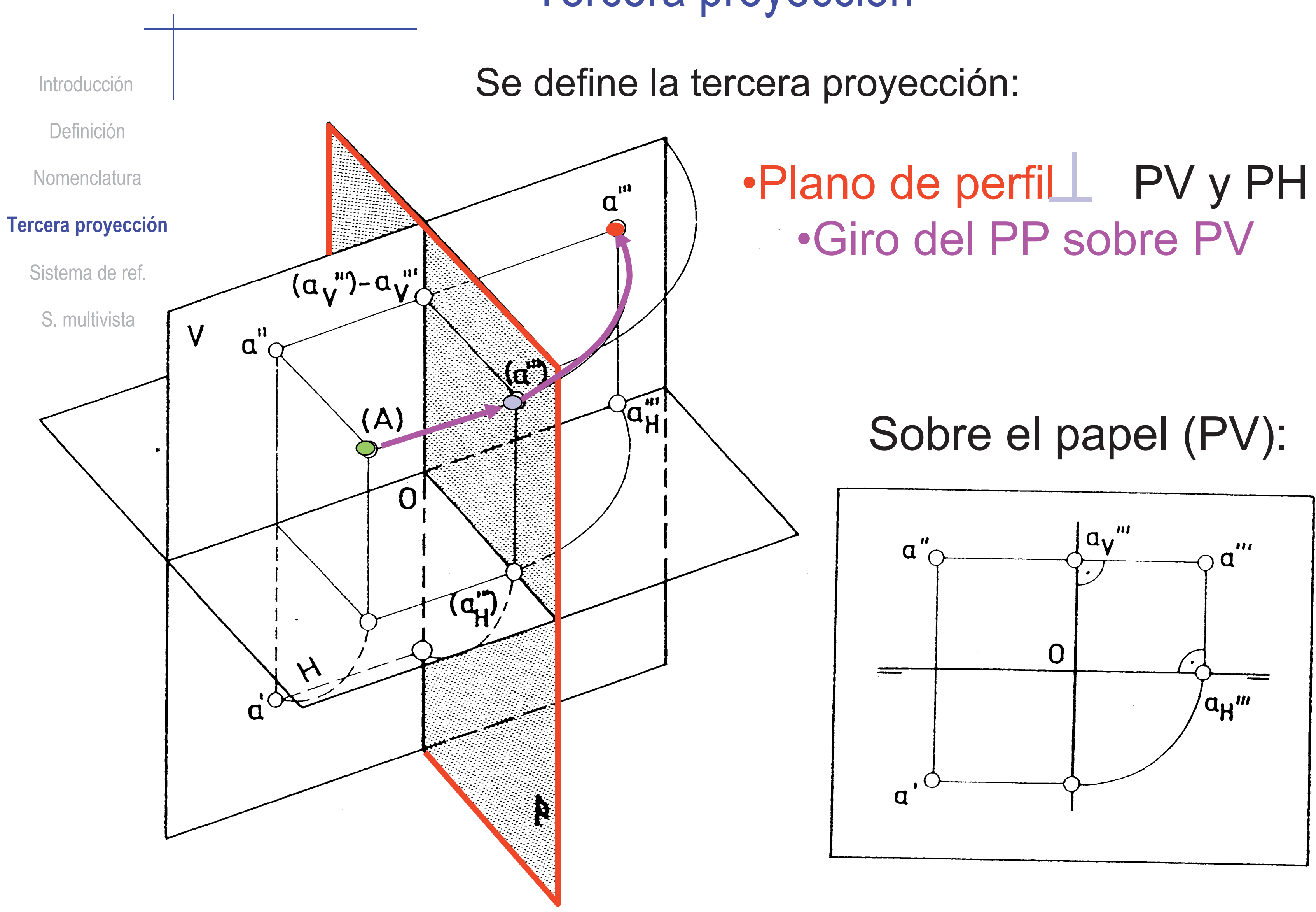






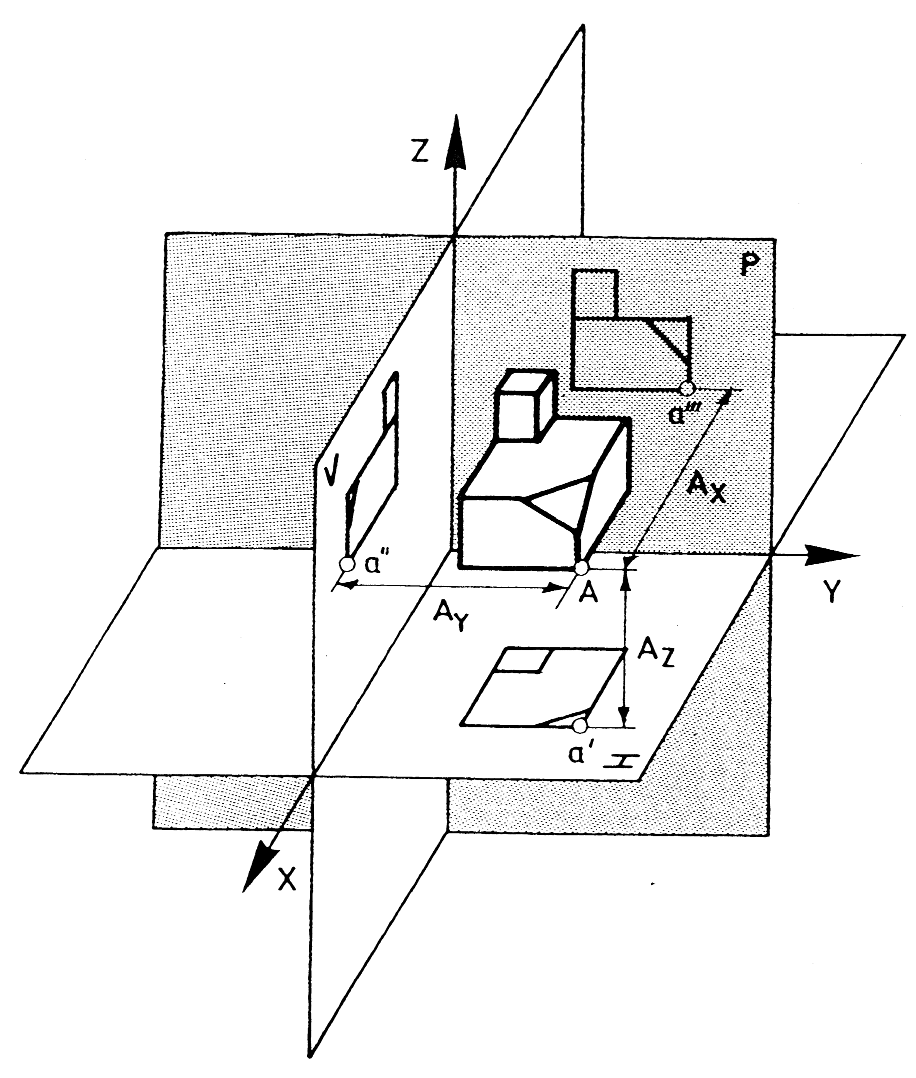


Tercera proyección



Tercera proyección

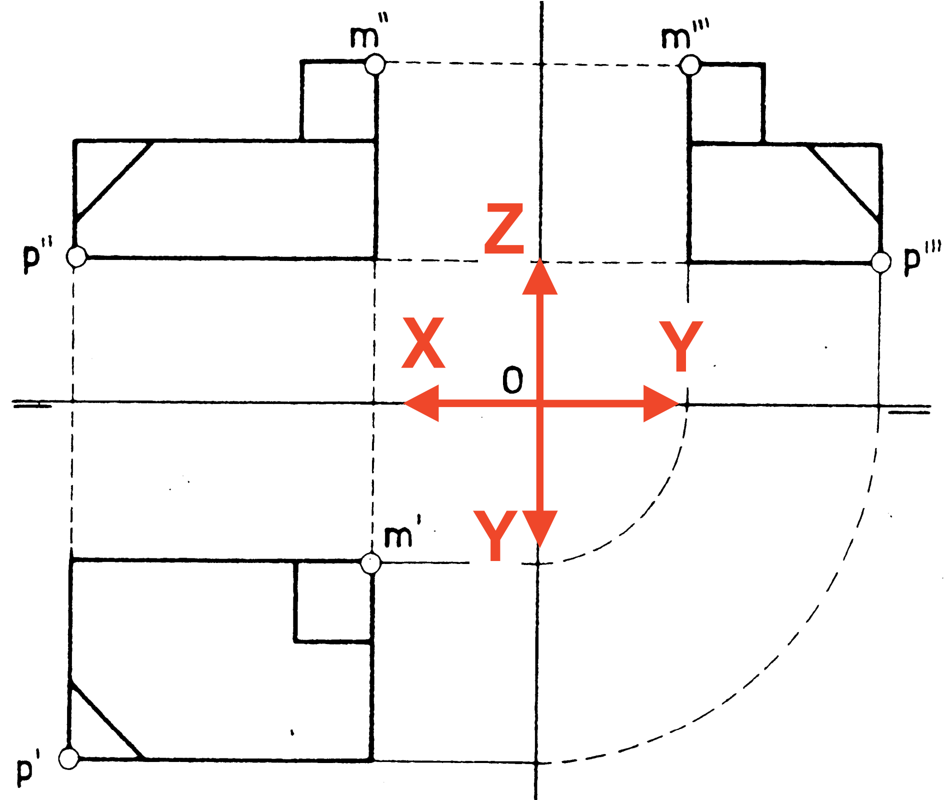
Se amplía el sistema diédrico a tres vistas:



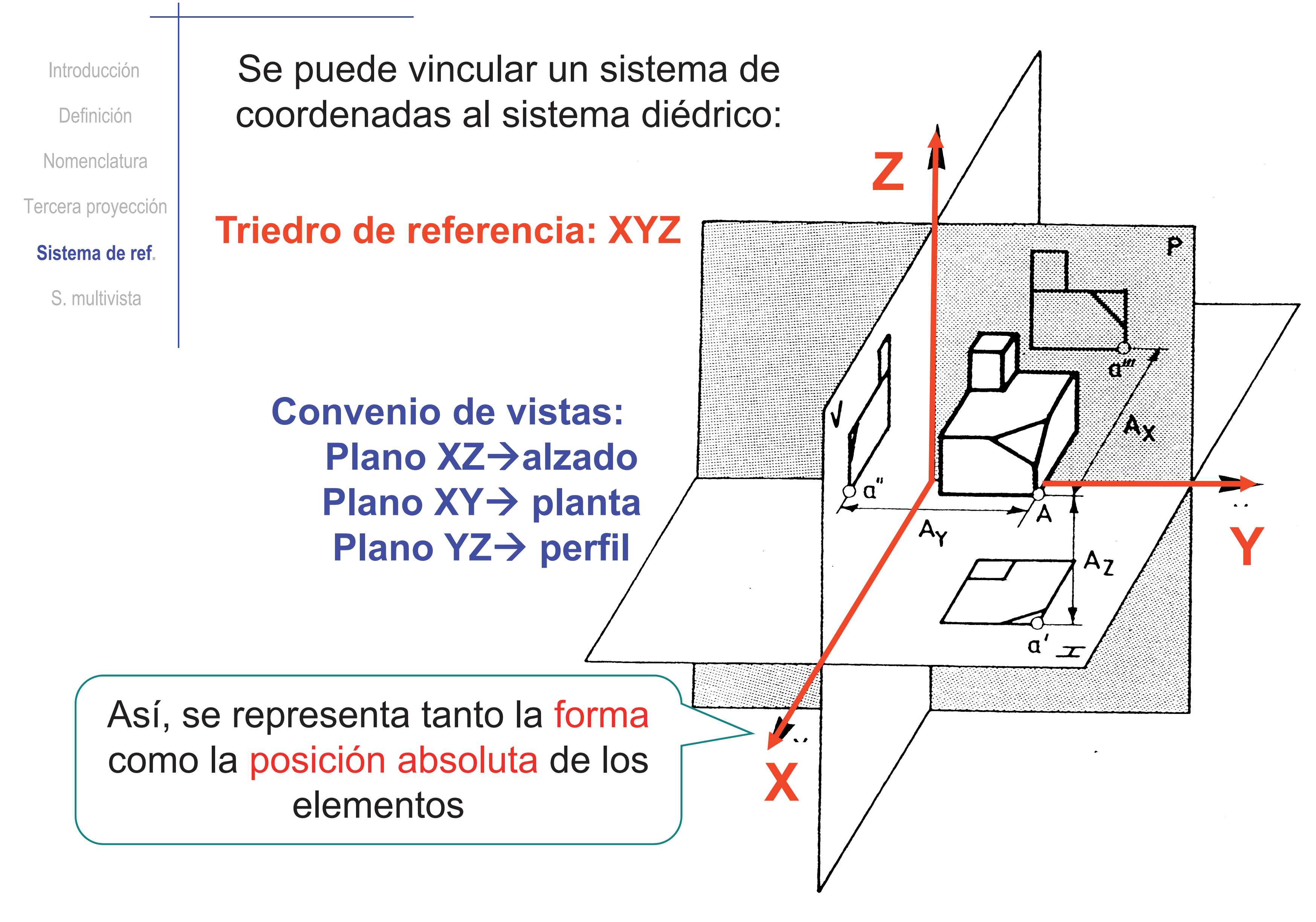
Tercera proyección

La vista de perfil se sitúa abatida respecto al alzado:

Proyección de perfil o perfil



Sistema de referencia

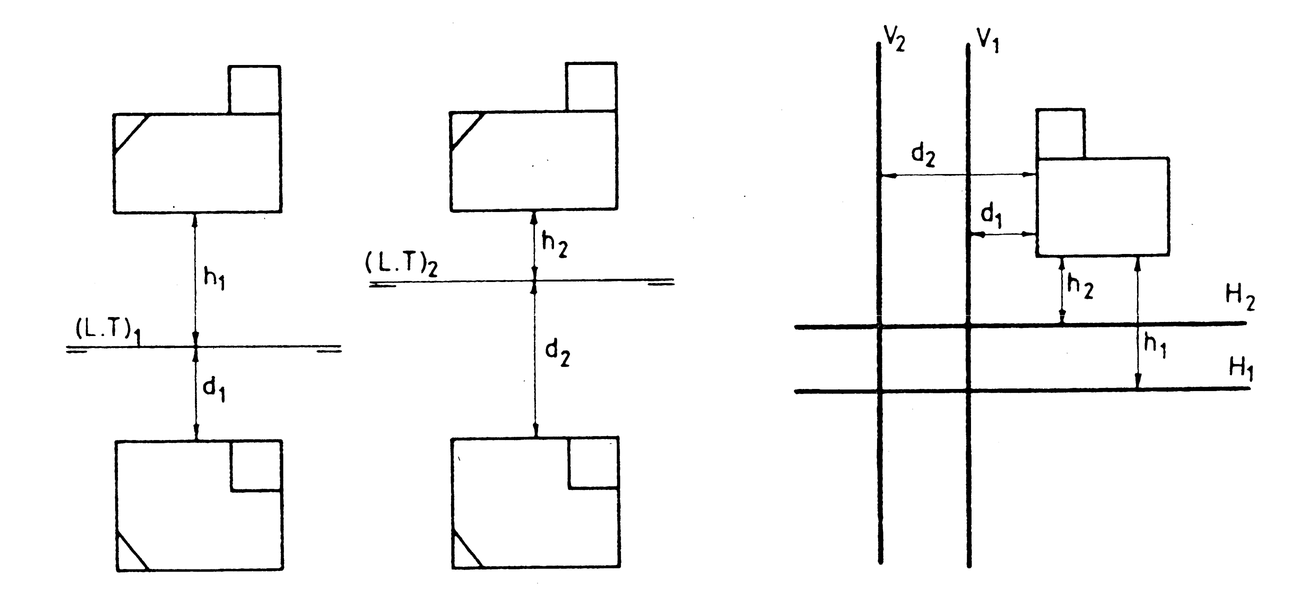


Sistema de referencia

Se puede obtener un sistema diédrico "simplificado" que permite mostrar la forma de los objetos, pero que se despreocupa totalmente de su posición:

Posición de la línea de tierra: IRRELEVANTE.

Lo importante es dejar una separación suficiente entre las vistas.
En realidad no es necesario ni siquiera dibujar la LT,
con conocer su orientación es suficiente.

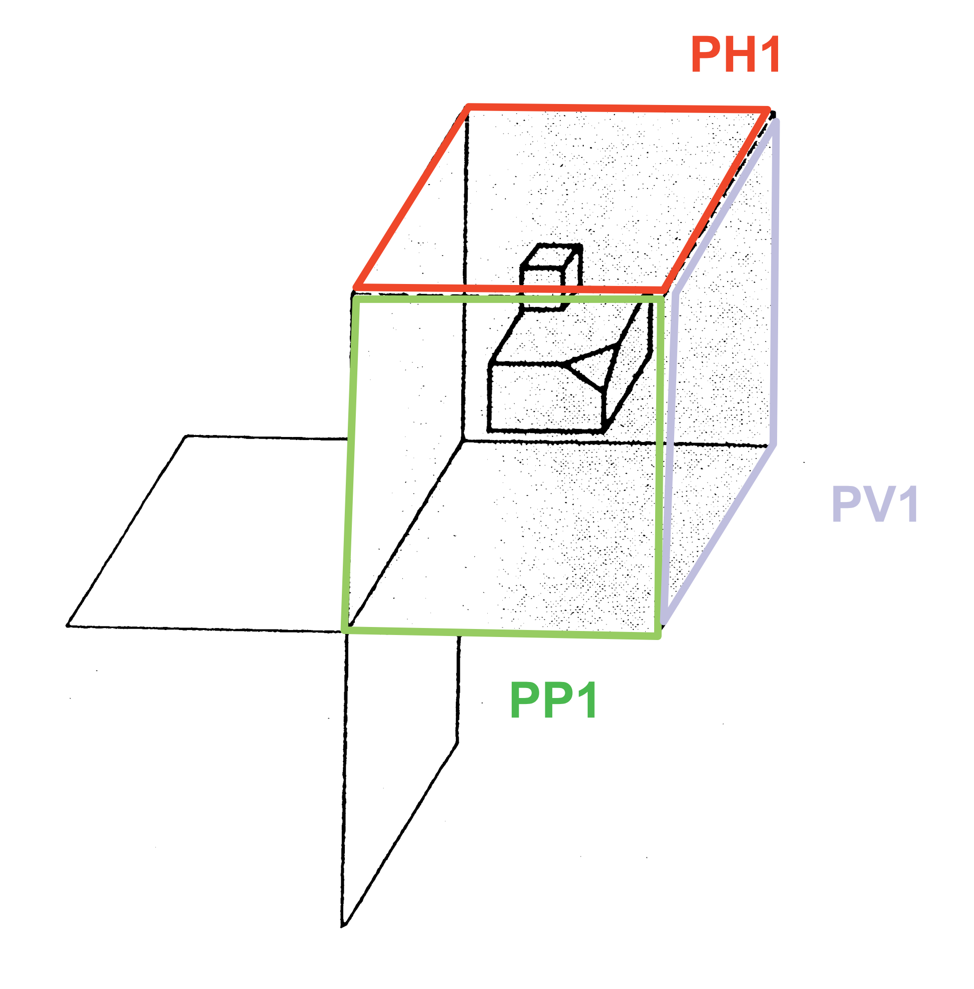


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Sistema multivista

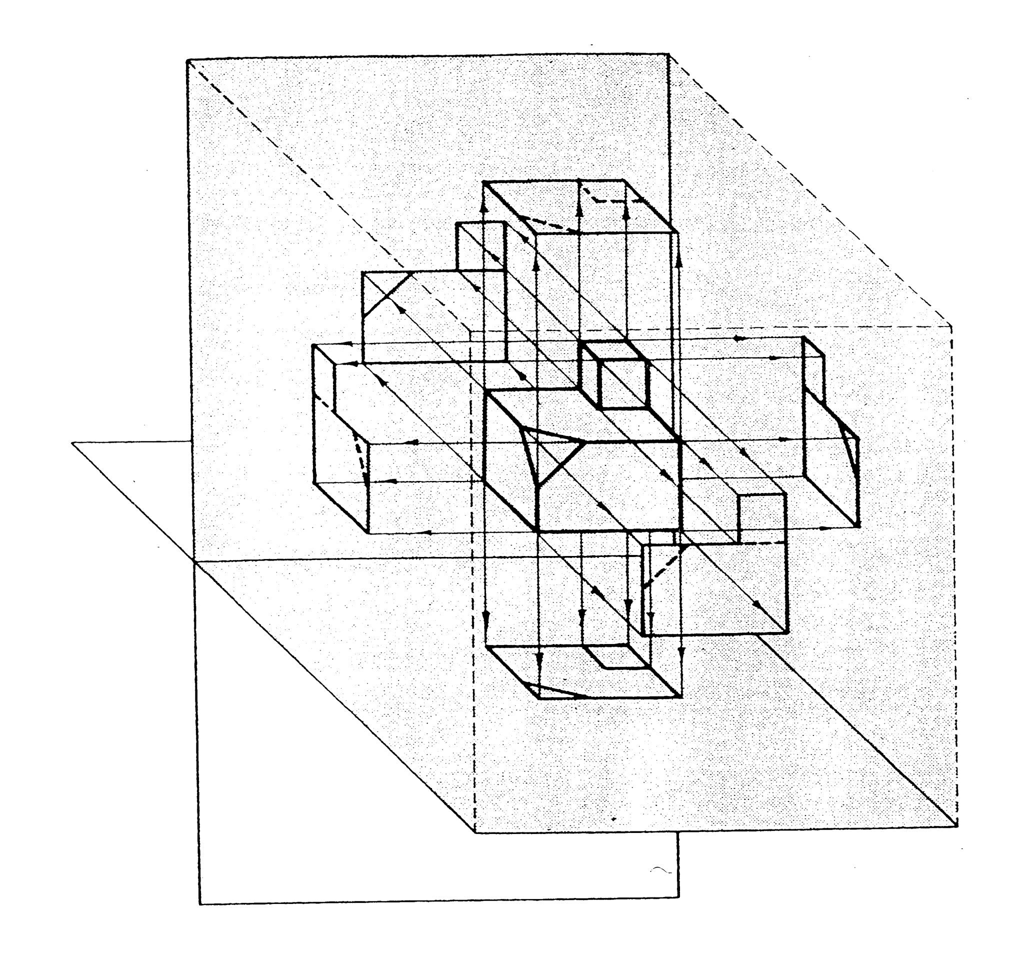
Se añaden 3 nuevos planos de proyección encuadrando completamente el objeto



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

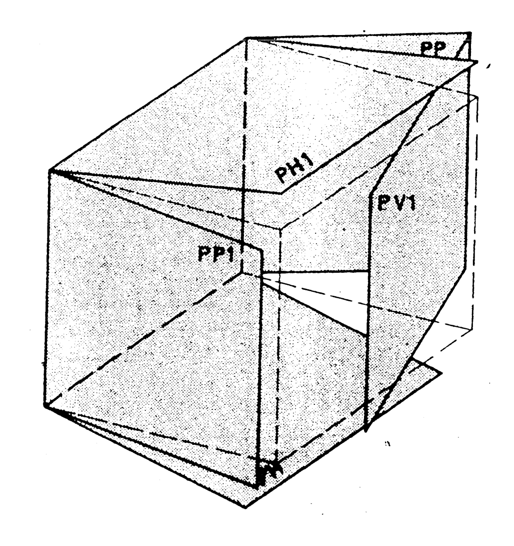
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Aparecen seis vistas o proyecciones del objeto

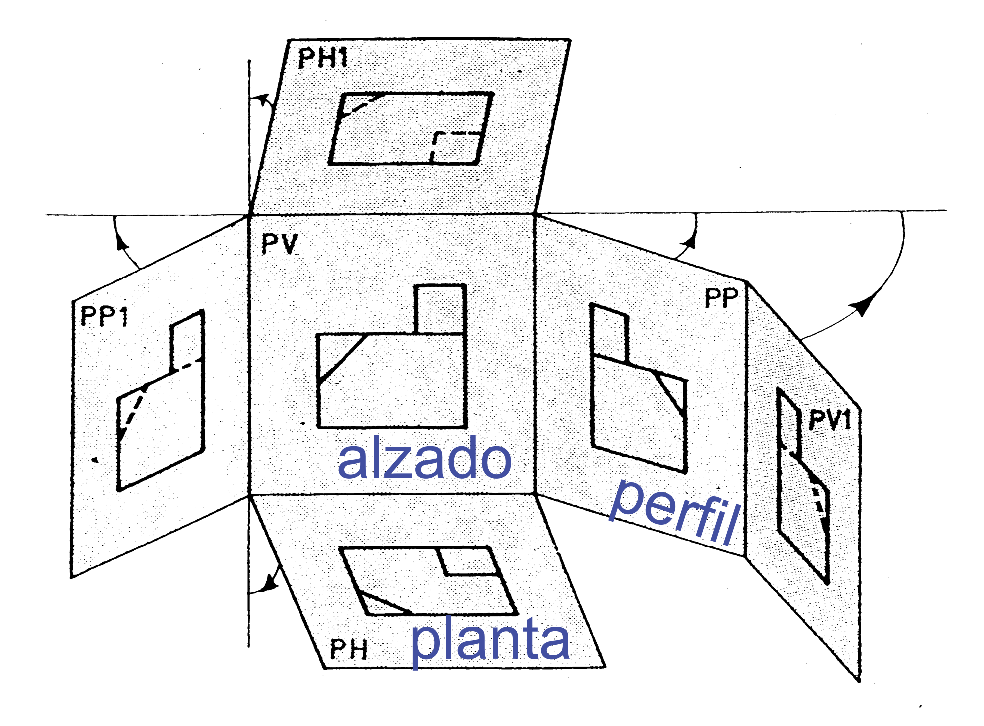


Sistema multivista

Se colocan siguiendo el mismo procedimiento de abatir los planos:

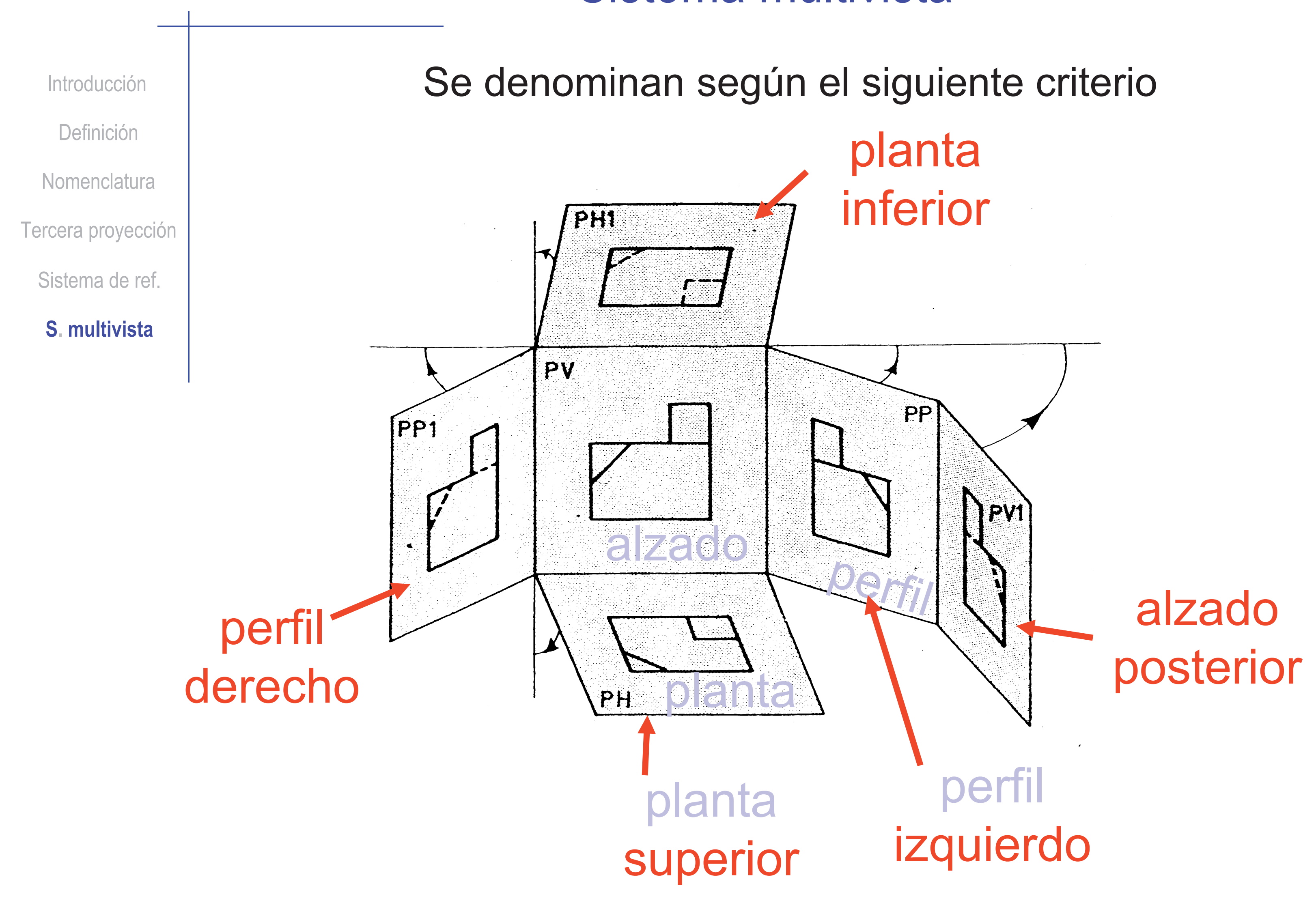


Los planos se despliegan sobre el PV



Sistema multivista

Se denominan según el siguiente criterio



Sistema multivista

El resultado es una representación “multivista”:

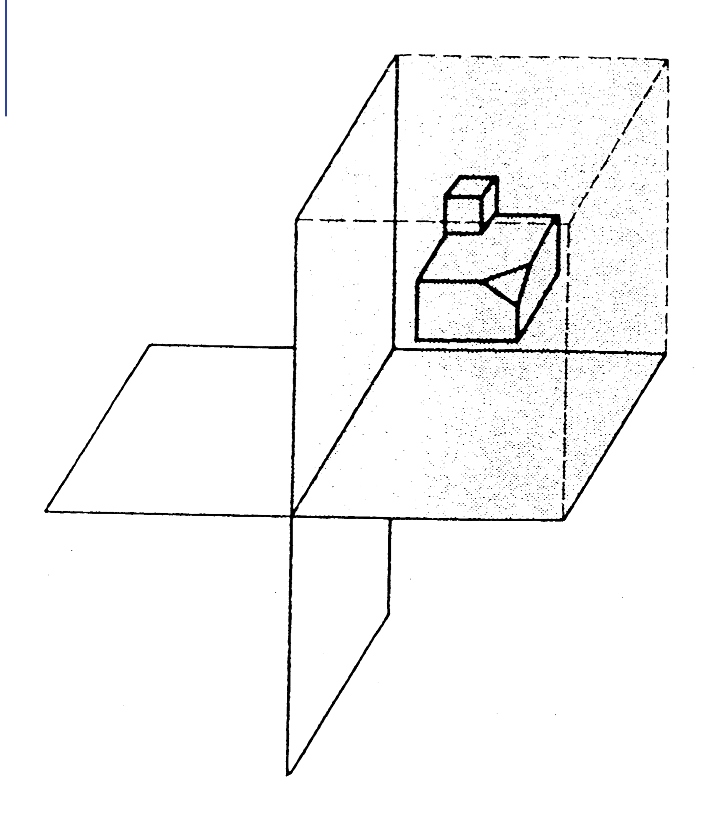
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

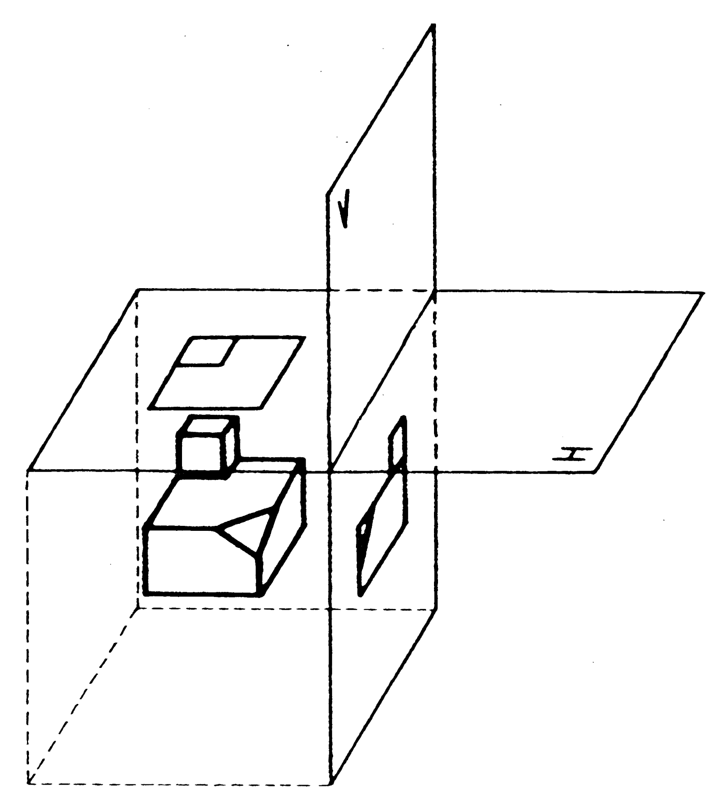
Sistema multivista

Hay dos criterios diferentes para organizar las vistas:

Europeo o del primer diedro



Americano o del tercer diedro



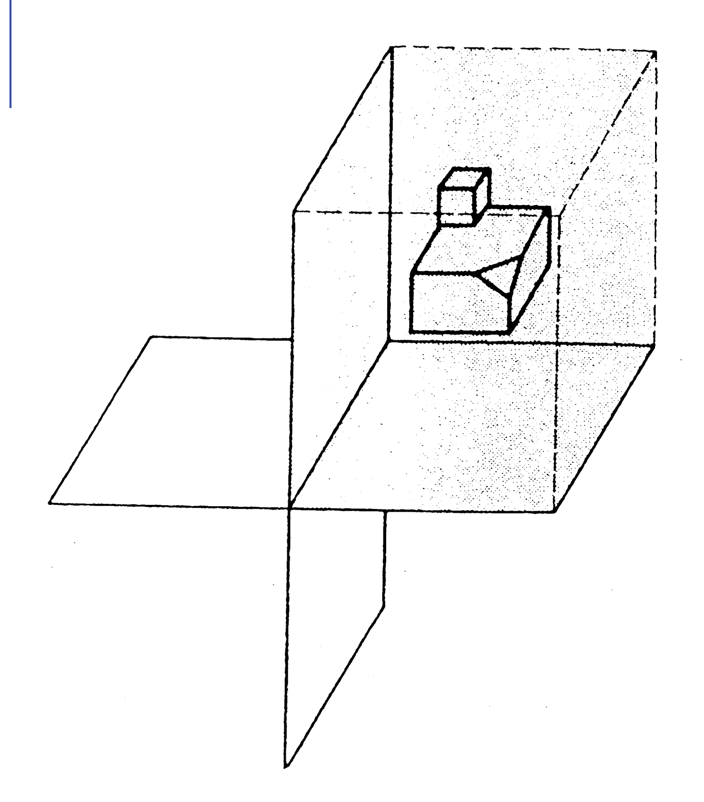
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

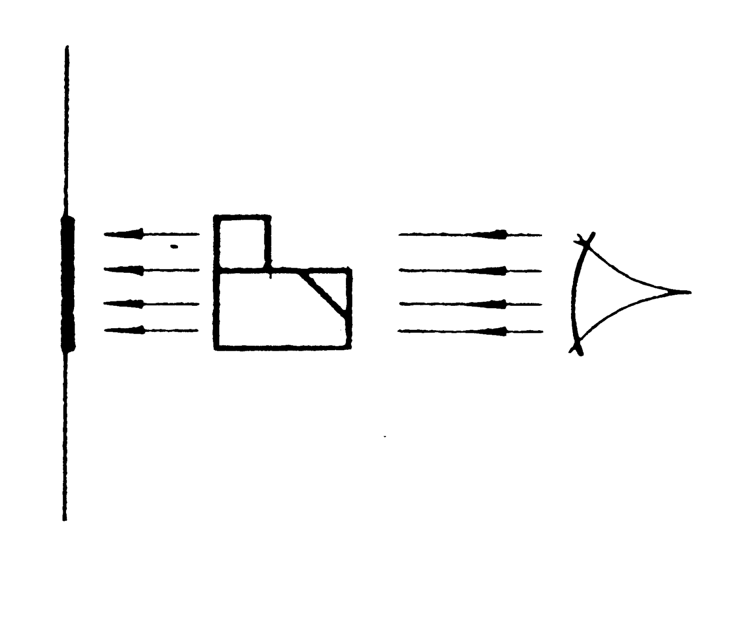
Sistema multivista

En el sistema del primer diedro:

El objeto se sitúa en el primer diedro



El objeto se sitúa entre el papel y el observador



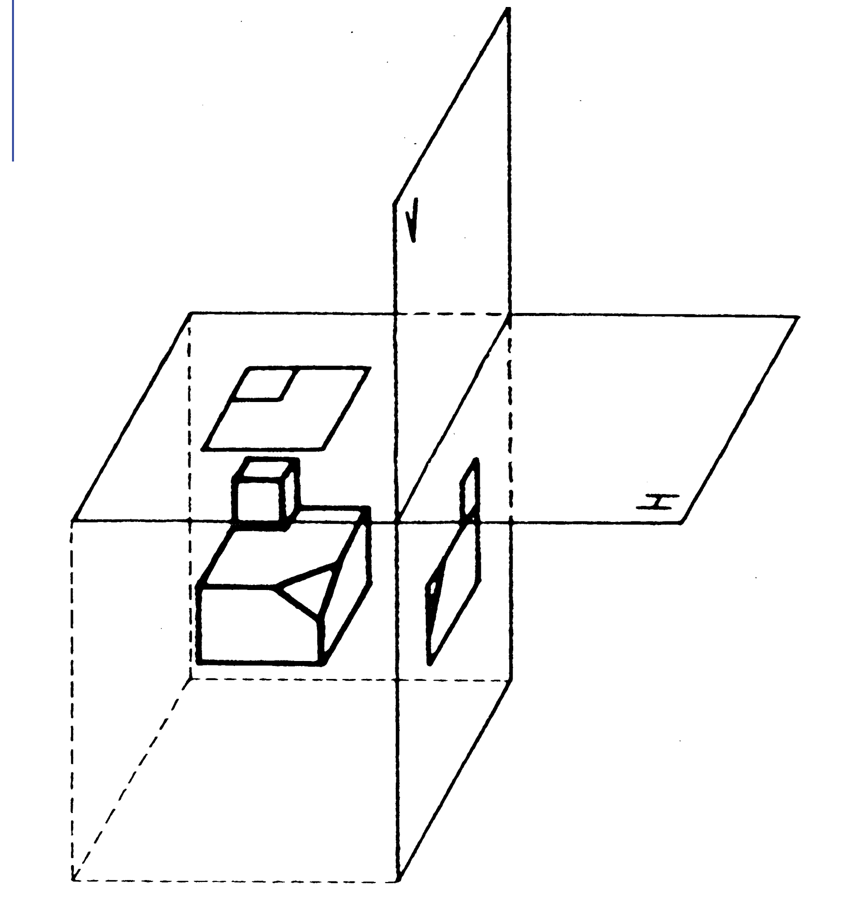
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

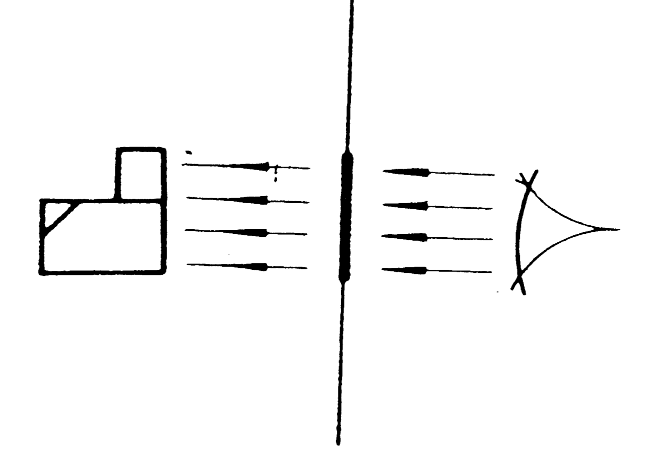
Sistema multivista

En el sistema del tercer diedro:

El objeto se sitúa en el tercer diedro

El papel se sitúa entre el objeto y el observador



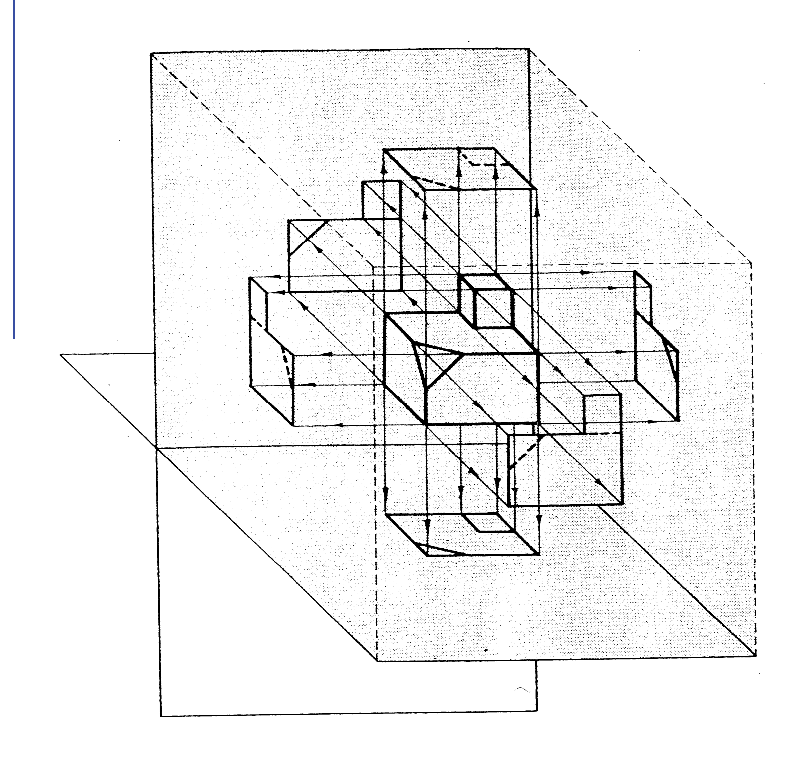


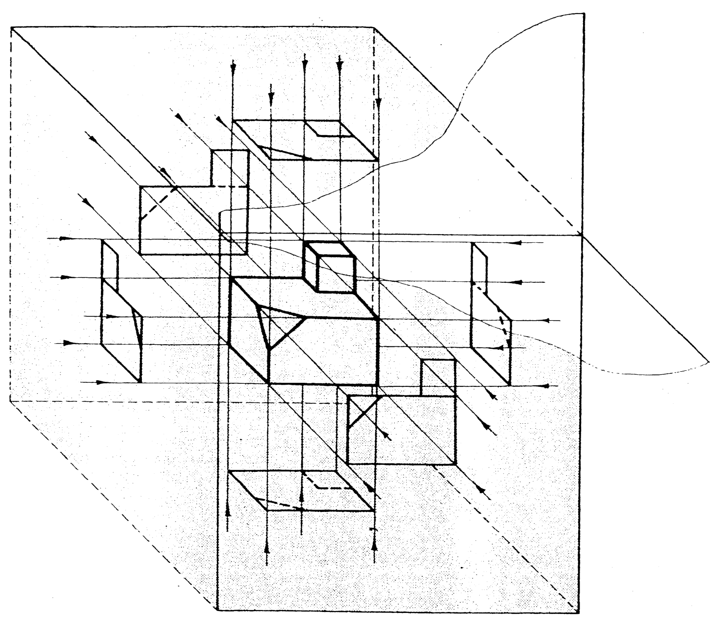
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Sistema multivista

Aparecen las mismas seis vistas:



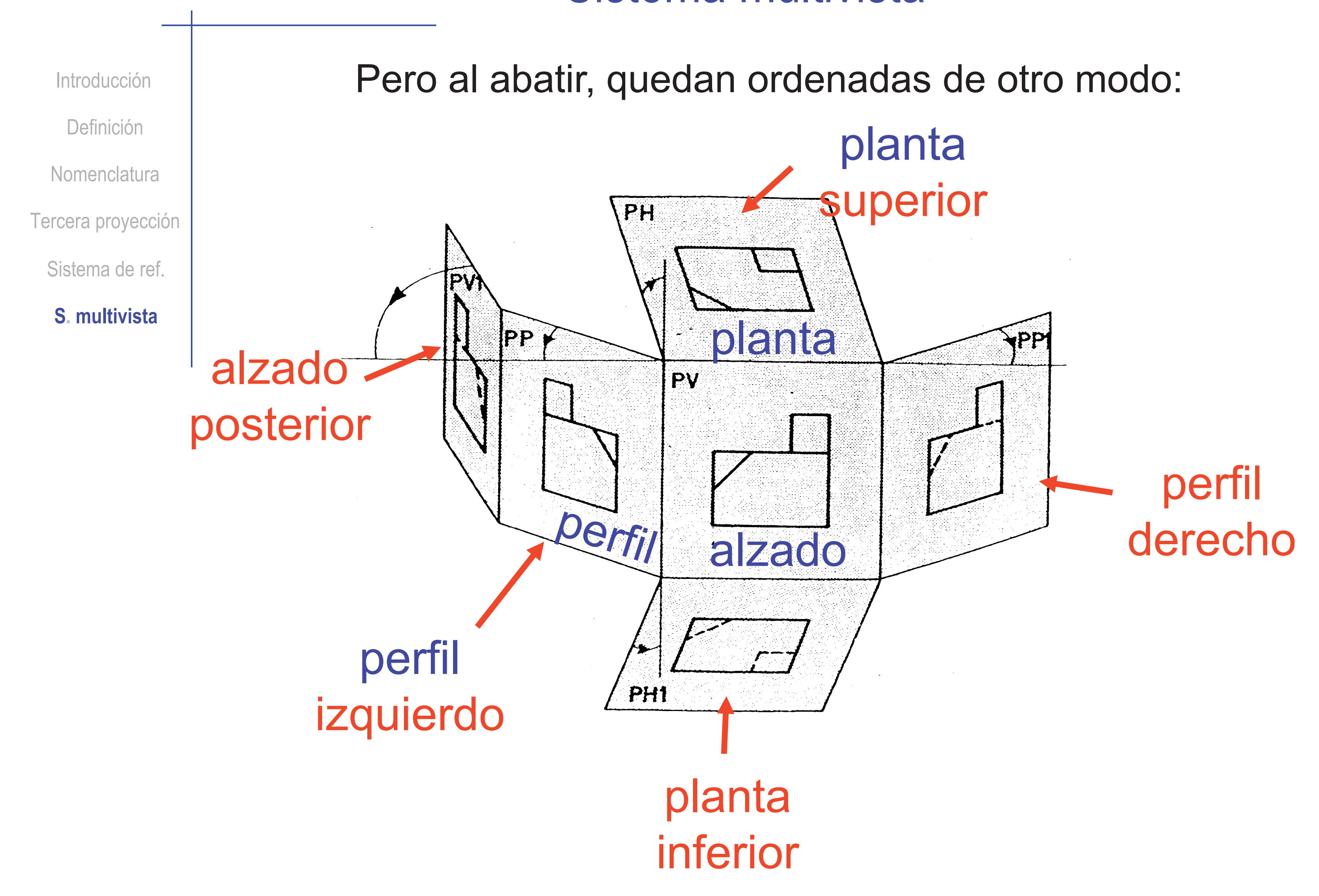


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

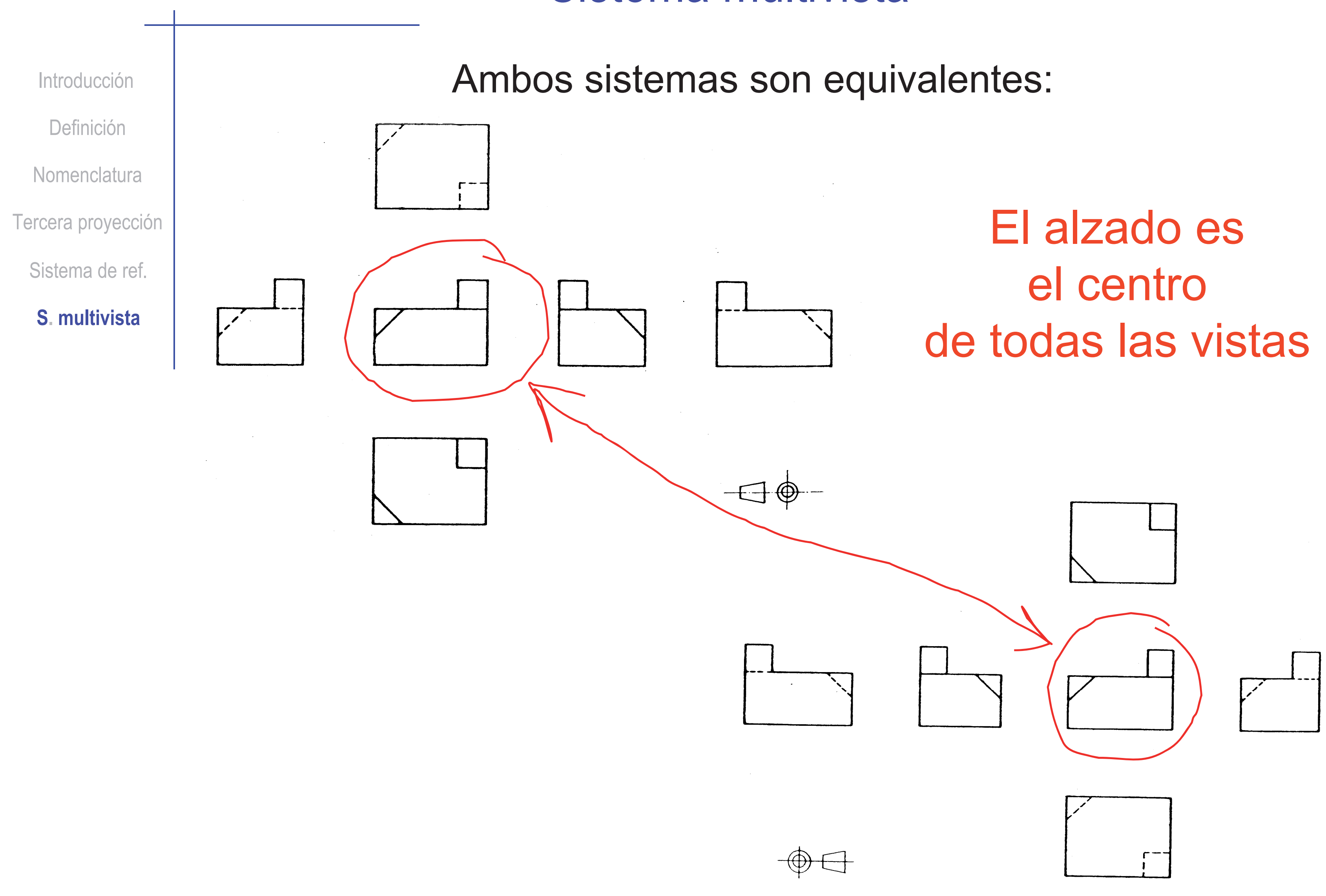
Sistema multivista

Pero al abatir, quedan ordenadas de otro modo:



Sistema multivista

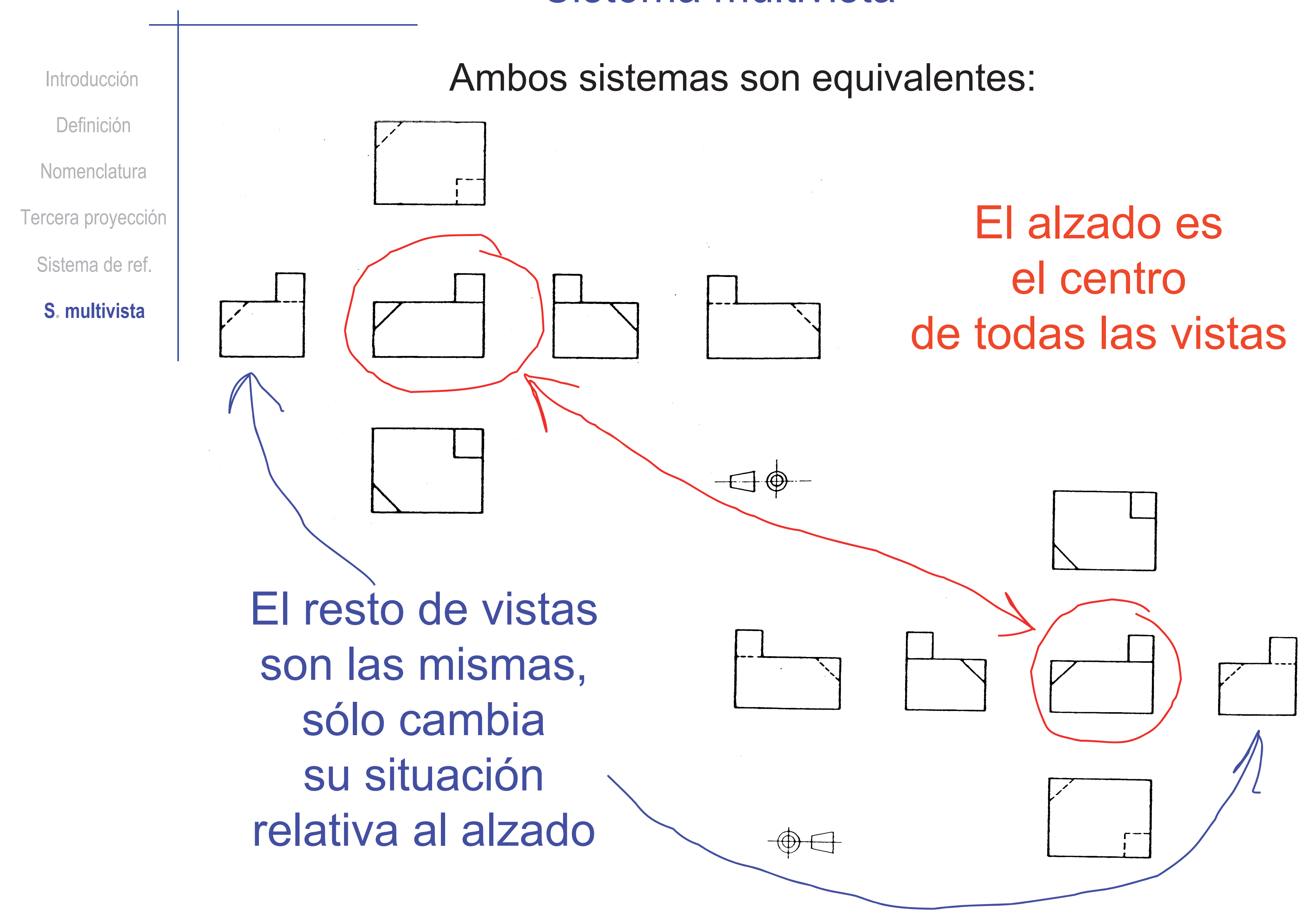
Ambos sistemas son equivalentes:



El alzado es el centro de todas las vistas

Sistema multivista

Ambos sistemas son equivalentes:



Sistema multivista

Las vistas se organizan atendiendo a criterios opuestos:

En Europeo, lo que se ve desde una lado, se coloca en el lado opuesto

En Americano, lo que se ve desde un lado, se coloca en ese lado

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Sistema multivista

Hay un símbolo para identificar cada sistema:

Primer diédro (Europeo)

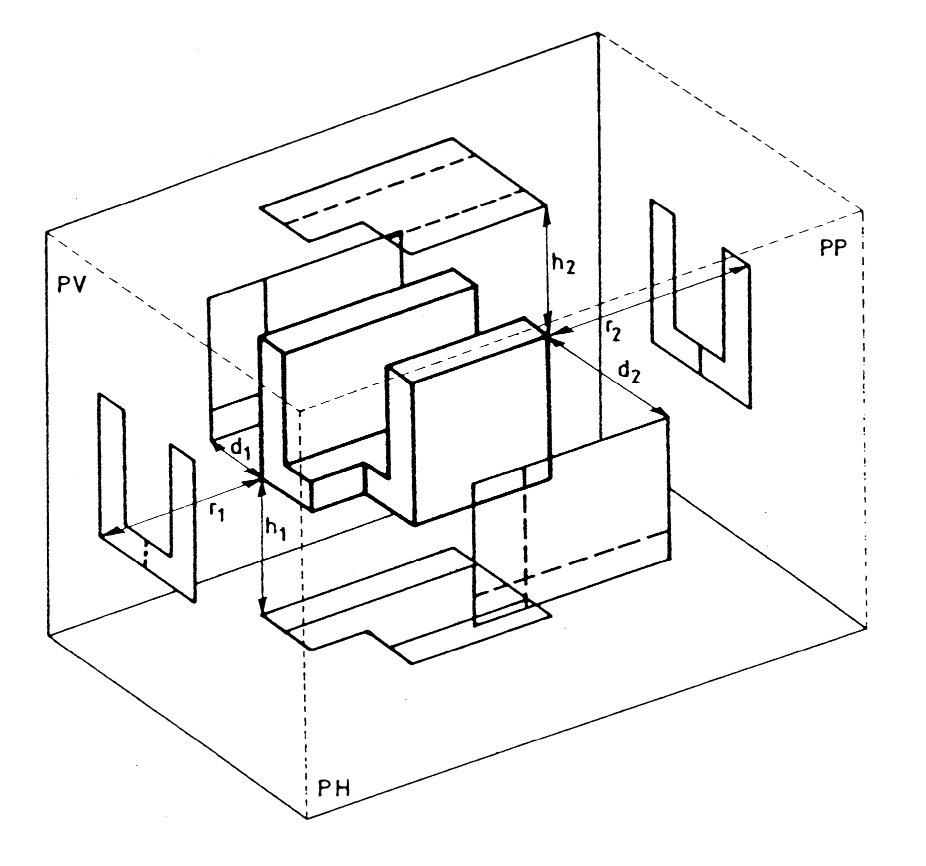
Tercer diédro (Americano)

Sistema multivista

Cuando no es necesario conocer la posición del objeto...

...no es necesario dibujar la intersección entre los planos...

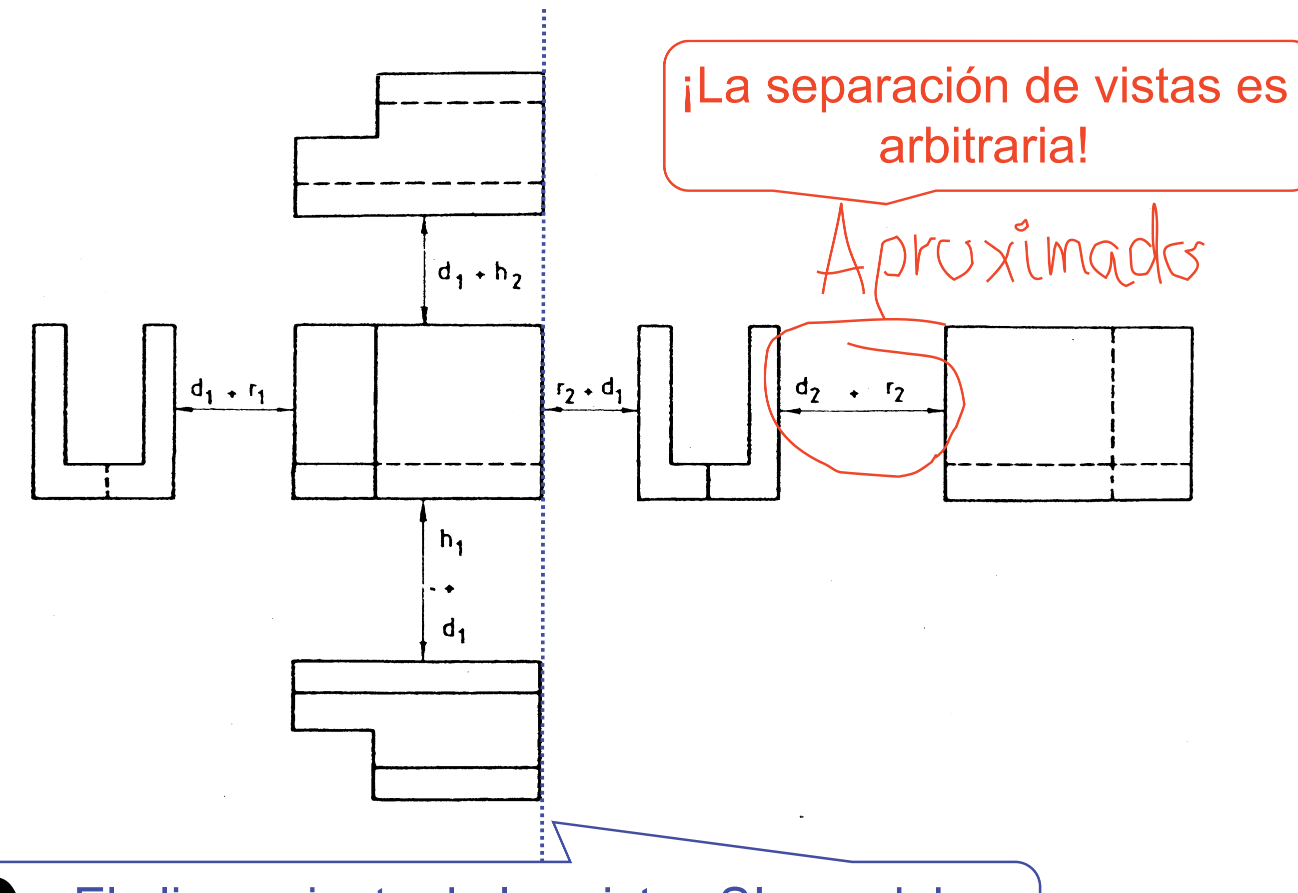
(al igual que en el sistema diédrico SIN línea de tierra)



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Sistema multivista SIN LÍNEA DE TIERRA

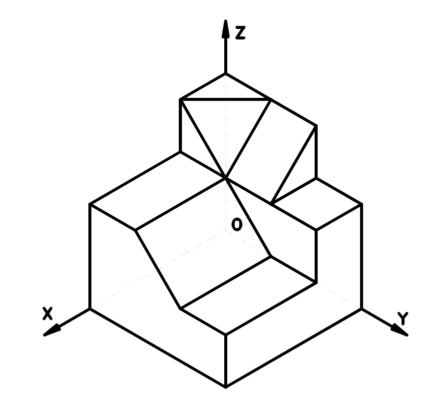


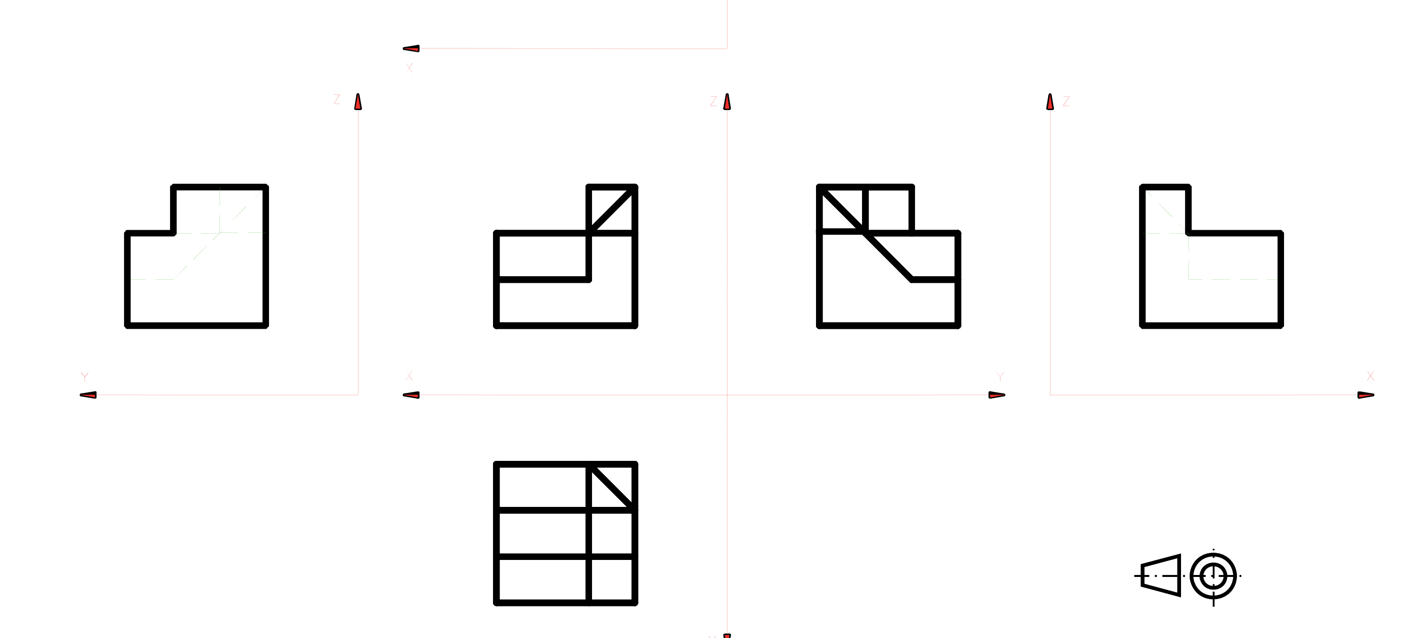
¡El alineamiento de las vistas SI que debe respetarse obligatoriamente!

Sistema multivista

Por el contrario, cuando interesa conocer la posición del objeto en la escena...

...se añade el sistema de coordenadas en todas las vistas:





Sistema multivista

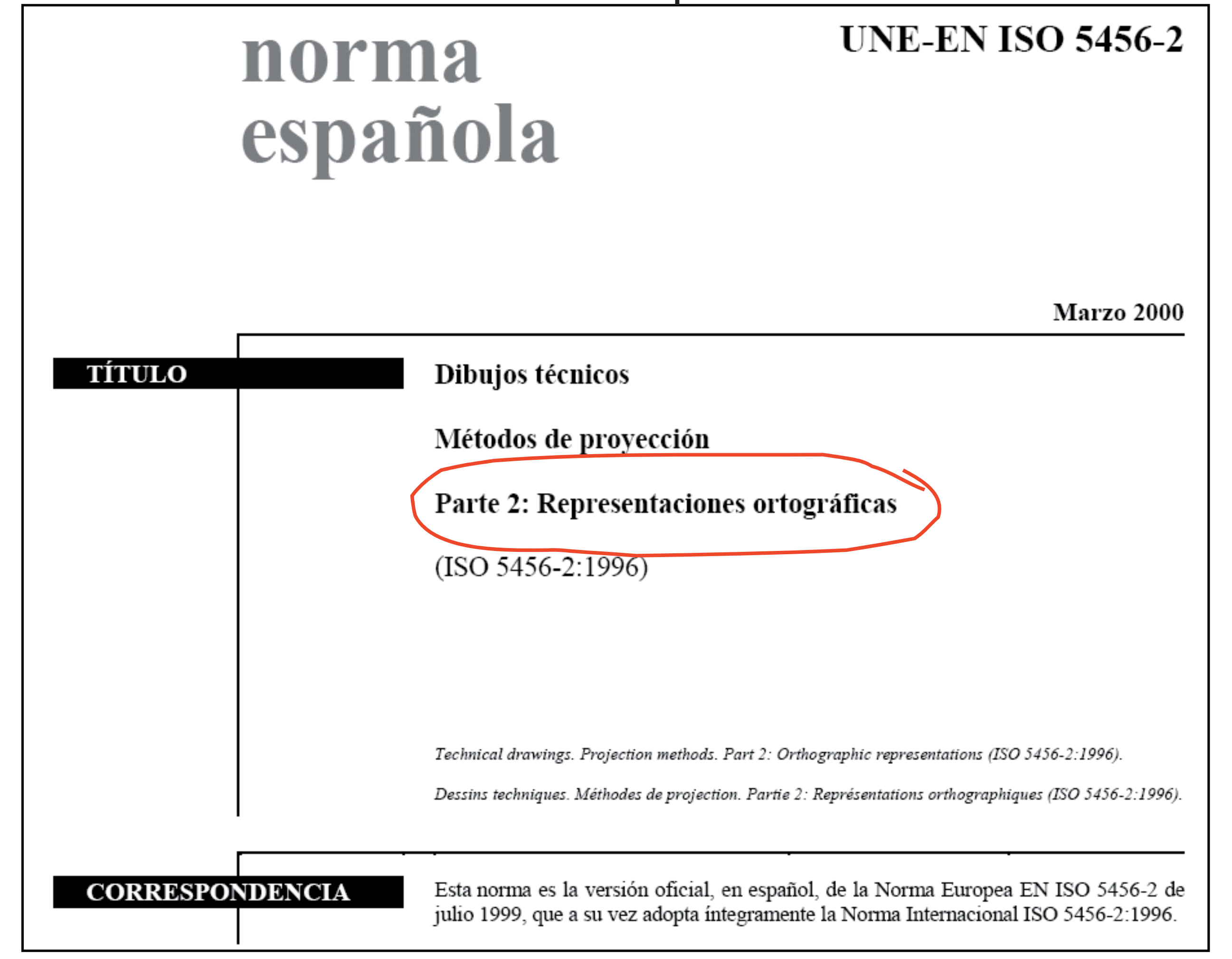
Por el contrario, cuando interesa conocer la posición del objeto en la escena...

...se añade el sistema de coordenadas en todas las vistas:

¡...y se colocan las vistas en las coordenadas correctas!

Sistema multivista: Normas

El sistema multivista está normalizado en la norma UNE-EN-ISO 5456 parte 2:



norma española

UNE-EN ISO 5456-2

Marzo 2000

TÍTULO

Dibujos técnicos

Métodos de proyección

Parte 2: Representaciones ortográficas

(ISO 5456-2:1996)

Technical drawings. Projection methods. Part 2: Orthographic representations (ISO 5456-2:1996).

Dessins techniques. Méthodes de projection. Partie 2: Représentations orthographiques (ISO 5456-2:1996).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 5456-2 de julio 1999, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 5456-2:1996.

Sistema multivista: Normas

4 PRINCIPIOS GENERALES

4.1 Generalidades

La representación ortográfica se obtiene por medio de proyecciones ortogonales dando como resultado sobre un plano, vistas en dos dimensiones posicionadas sistemáticamente unas con respecto a otras. Para mostrar un objeto completamente, pueden ser necesarias seis vistas en las direcciones a, b, c, d, e y f, en orden de prioridad (véase la figura 1 y la tabla 1).

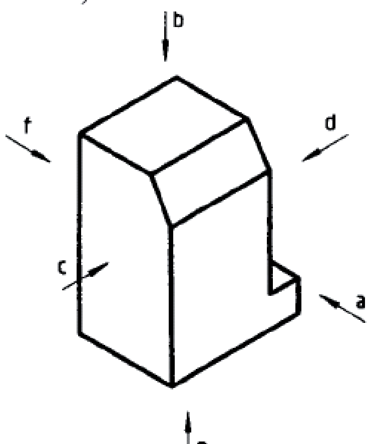


Fig. 1

Tabla 1

Dirección de observación		Designación de las vistas
Vista en dirección	Vista desde	
a	De frente	A
b	Encima	B (E)[1)]
c	Izquierda	C
d	Derecha	D
e	Abajo	E
f	Atrás	F

1) Véase 5.4.

La vista del objeto más representativa, se elige normalmente como vista principal (vista de frente o alzado). Esta es la vista A de acuerdo con la dirección de visión "a" (véase figura 1 y tabla 1), generalmente se muestra el objeto en su posición funcional, de montaje o de fabricación. La posición de las otras vistas relativas a la principal depende del método de proyección elegido (primer diedro, tercer ángulo, referencia con flechas). En la práctica no son necesarias las seis vistas (de la A a la F).

Sistema multivista: Normas

Superficie de dibujo

Fig. 3

Fig. 4

Sistema multivista: Normas

Se define el sistema del tercer diedro:

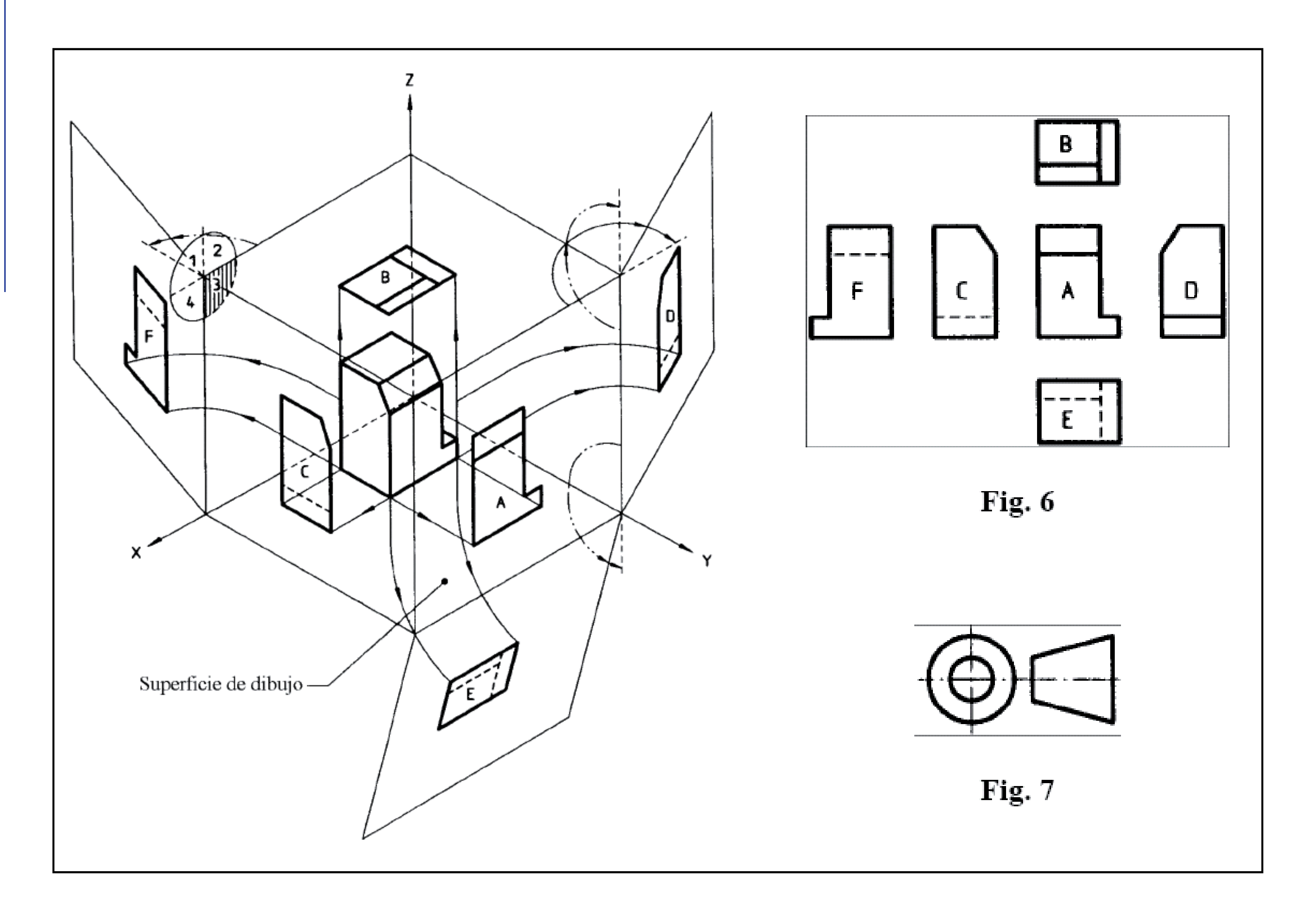


Fig. 6

Fig. 7

 - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

También se define el sistema de FLECHAS DE REFERENCIA:

5.3 Referencias con flechas

En los casos en los que sea ventajoso posicionar las vistas de forma distinta a las anteriores establecidas en los métodos de representación en el primer y tercer diedro de proyección, el uso de flechas de referencia permite colocar las vistas libremente.

Con la excepción de la vista principal, cada vista debe de ser identificada con una letra como se indica en la figura 1. Una letra minúscula indica en la vista principal la dirección de observación de las otras vistas, que a su vez se identifican por las correspondientes letras mayúsculas colocadas próximas a ellas en la parte superior izquierda.

Las vistas identificadas pueden situarse sin relación con la vista principal (véase figura 8). Cualquiera que sea la dirección de observación, las letras mayúsculas (véase la Norma ISO 3098-1) que identifican las vistas deben posicionarse siempre para ser leídas en la dirección normal a la lectura del dibujo.

No es necesario ningún tipo especial de símbolo de indicación de este método.

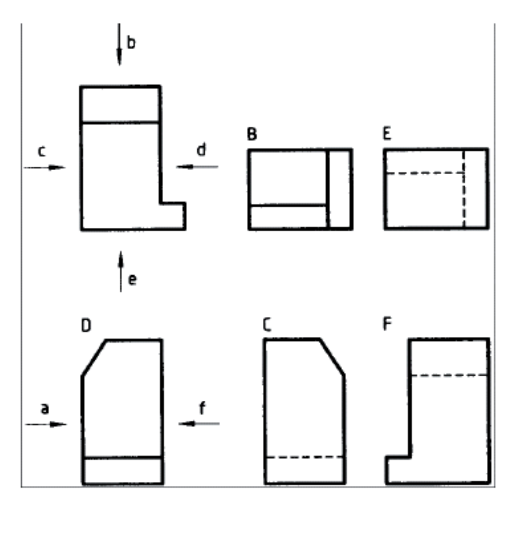


Fig. 8

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Y el sistema de representación ORTOGRÁFICA SIMÉTRICA:

5.4 Representación ortográfica simétrica

La representación ortográfica simétrica[1] es una representación ortográfica en la cual el objeto a representar (véase figura 1) es una reproducción de la imagen obtenida en un espejo (cara arriba) que se coloca paralela a los planos horizontales de este objeto (véase figura 9).

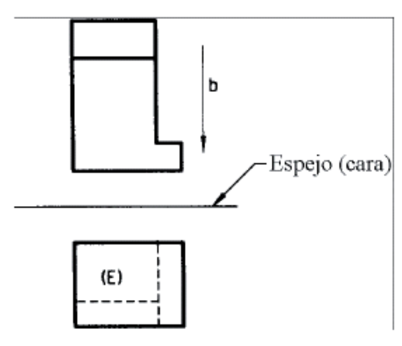


Fig. 9

La vista resultante de una representación ortográfica simétrica puede indicarse utilizando la letra mayúscula para la designación de la vista (por ejemplo "E", véase 4.2).

El símbolo gráfico utilizado para identificar este método se muestra en la figura 10.

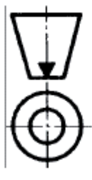
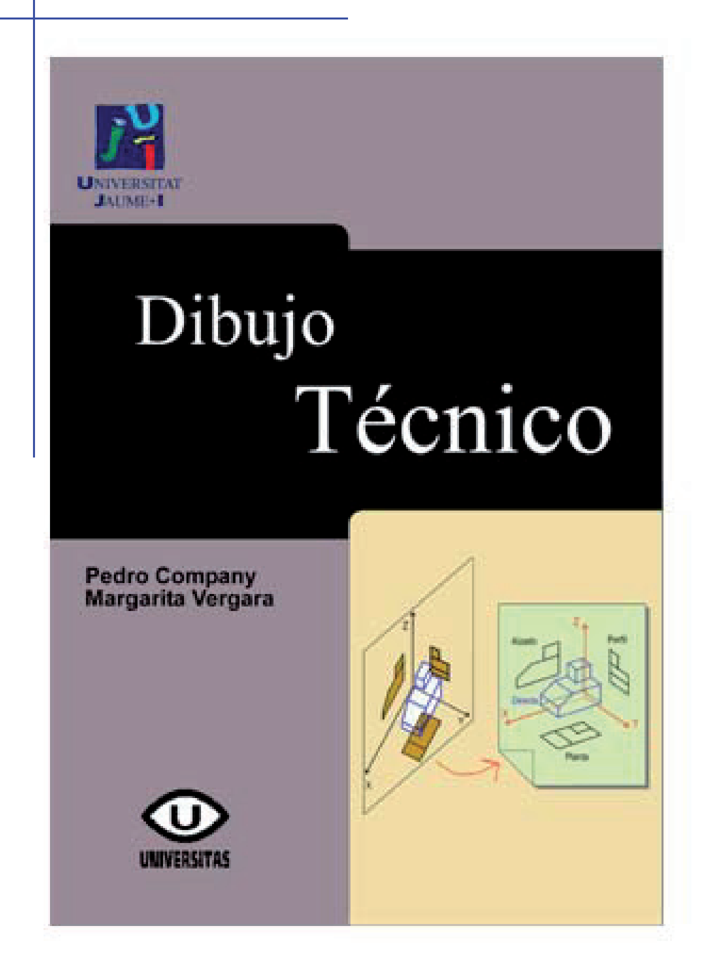
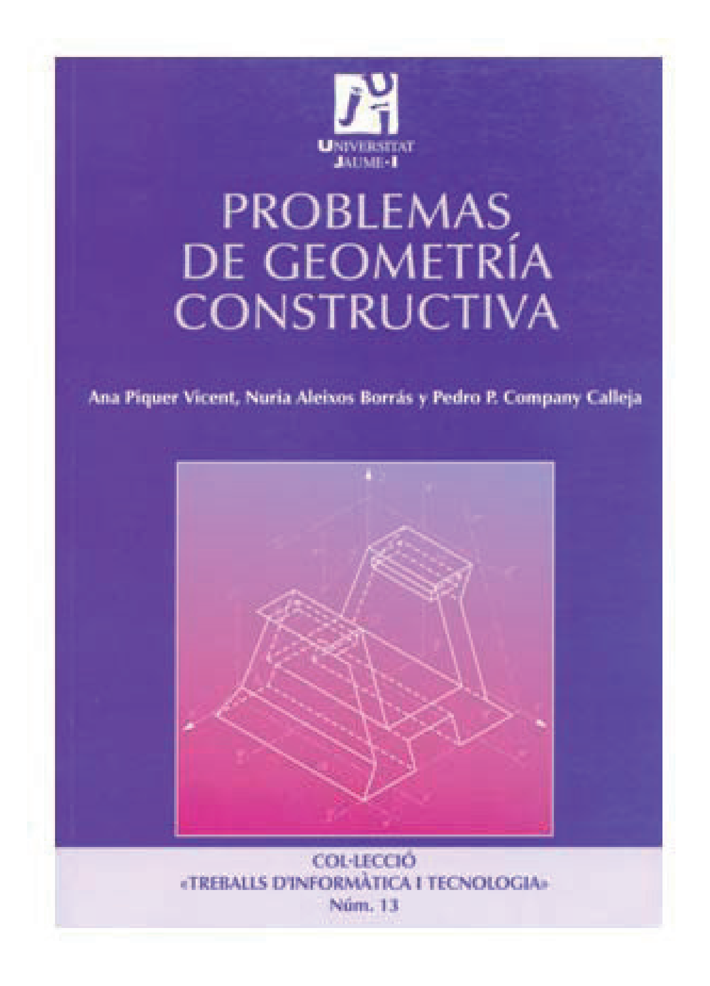


Fig. 10

Para repasar

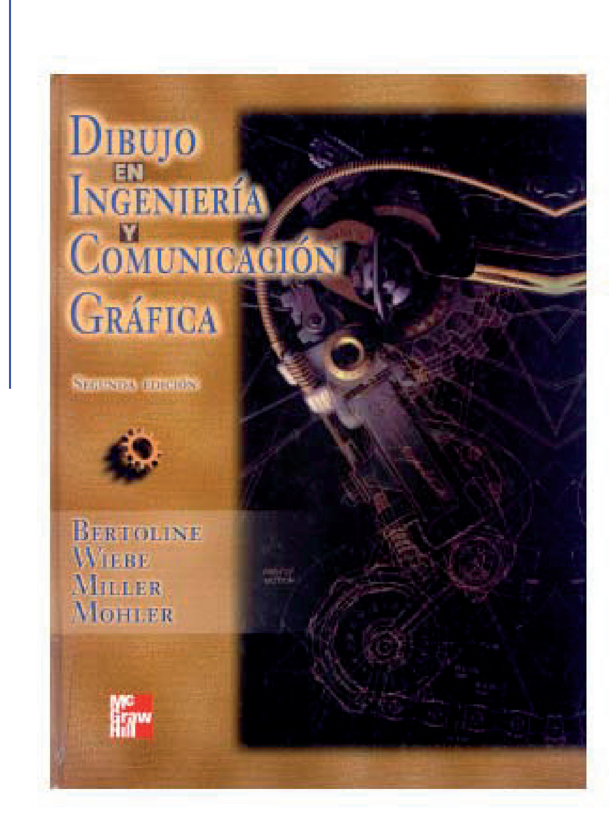


Capítulo 2.1: Sistema diédrico



Capítulo 3: Representación de cuerpos poliédricos en sistema diédrico

Para repasar



Capítulo 8: Dibujos de vistas múltiples

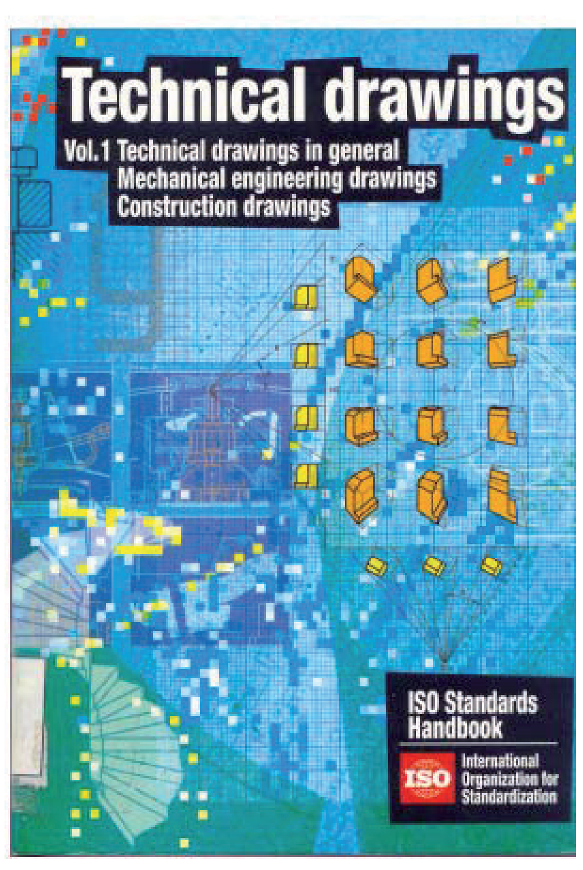
Capítulo 2: Fundamentos del sistema diédrico

Para repasar

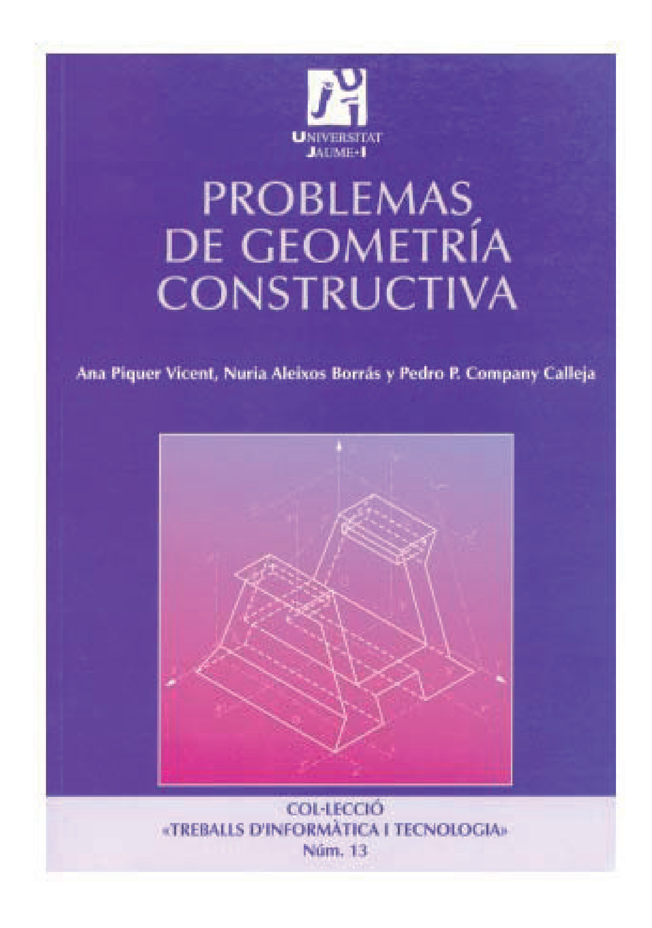
¡Las normas españolas!

Para repasar

¡Las normas extranjeras!



Para estudiar la aplicación práctica



Capítulo 2: Construcciones y determinaciones de modelos poliédricos por coordenadas

Capítulo 3: Representación de cuerpos poliédricos en sistema diédrico

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Capítulo 2.3
Sistemas axonométricos

Introducción

Los sistemas de representación combinan diferentes proyecciones, siguiendo reglas fijas, para garantizar la biunivocidad de la relación entre la figura original y el conjunto de figuras imagen que componen la representación

Hay diferentes sistemas de representación, porque hay diferentes formas válidas de combinar proyecciones

En cada sistema de representación se da prioridad a diferentes aspectos, porque cada sistema está orientado a obtener representaciones que ayuden a resolver diferentes problemas

¡No se puede cumplir todos los requisitos deseables en un único sistema de representación!

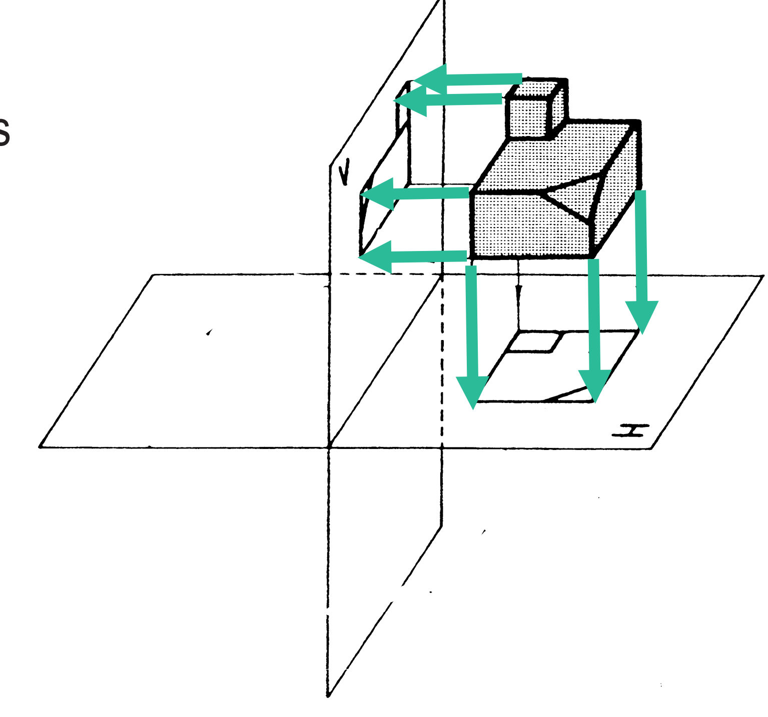
Introducción

En el SISTEMA DIÉDRICO se combinan dos proyecciones cilíndricas ortogonales sobre sendos planos perpendiculares entre sí

Esta solución aporta dos ventajas importantes:

1

Por ser ORTOGONALES, las proyecciones garantizan los invariantes de paralelismo y proporcionalidad



Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

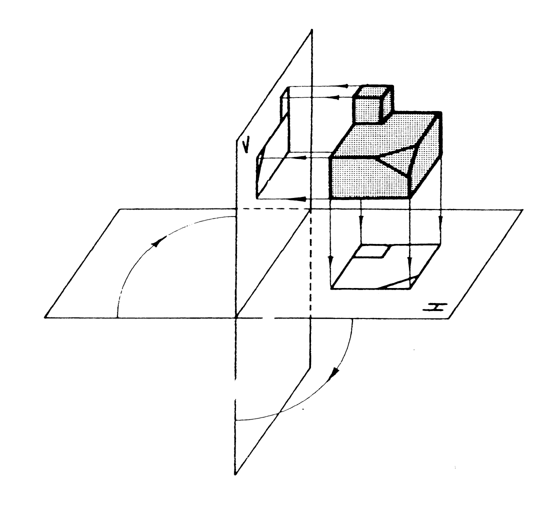
Introducción

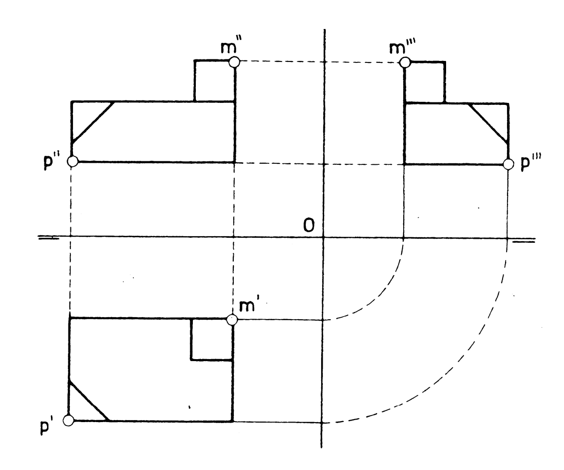
2

Por situar los objetos paralelos a los planos de proyección, se obtiene el invariante de FIGURA PLANA

En efecto, la mayoría de las caras de los cuerpos representados resultan paralelas a alguno de los planos de proyección...

...por lo que se proyectan manteniendo invariantes tanto las longitudes como los ángulos





Se dice que el SISTEMA DIÉDRICO es un sistema "DE MEDIR"

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

Sin embargo, las vistas diédricas resultan difíciles de interpretar

Se requiere entrenamiento, para habituarse a interpretar las vistas diédricas...

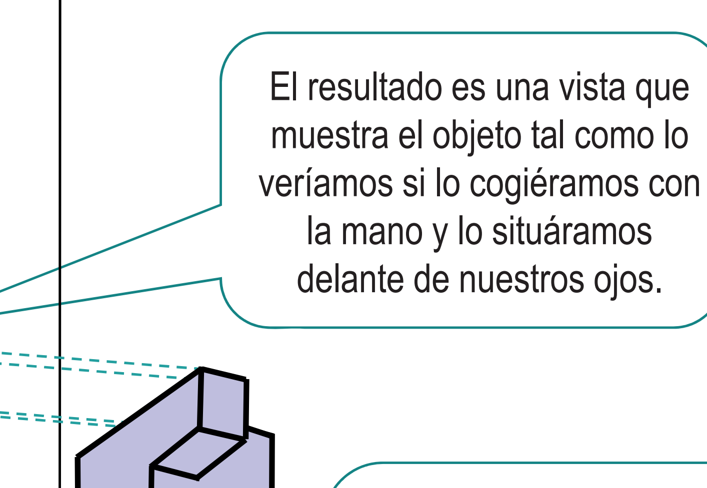
...e imaginar el objeto tridimensional que representan

Para resolver ese problema, se usa un sistema "DE VER", que favorece la interpretación del objeto representado, aunque dificulta la tarea de medir.

EL SISTEMA AXONOMÉTRICO

Definición

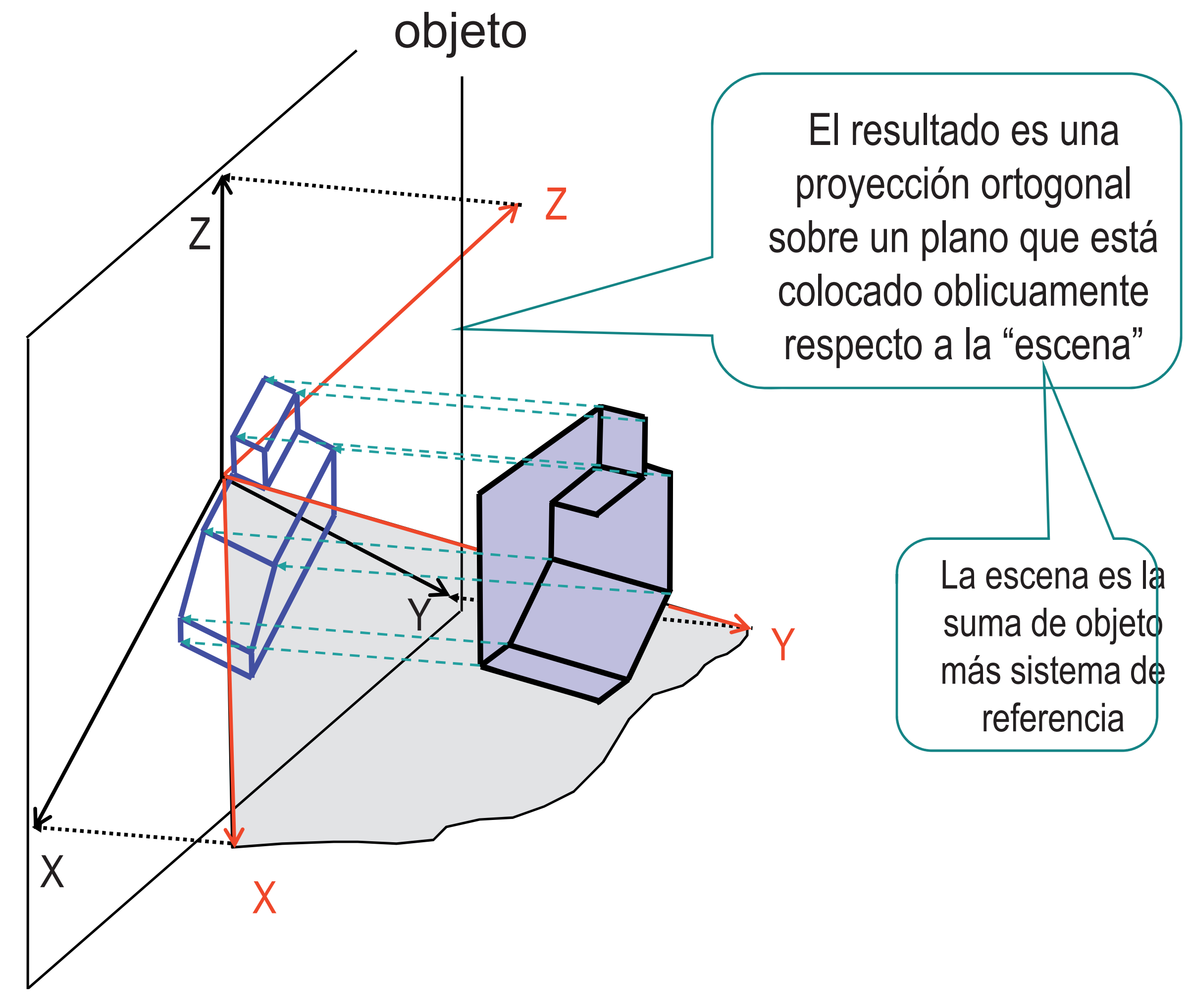
Para facilitar la tarea de "VER", se inclina el objeto respecto al plano del cuadro



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Definición

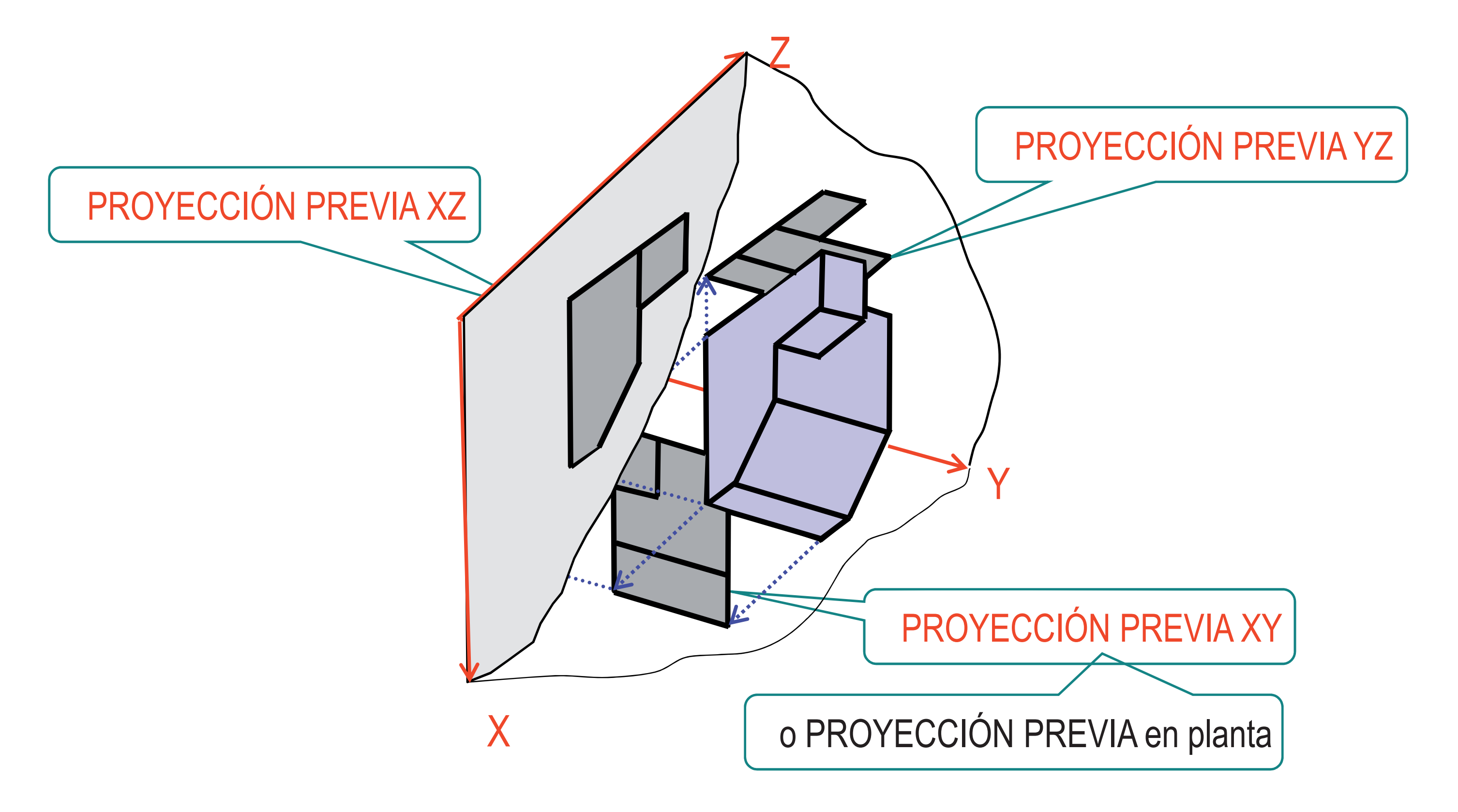
Al mismo tiempo, para facilitar la tarea de medir, se mantiene el sistema de referencia paralelo a las direcciones principales del objeto



Definición

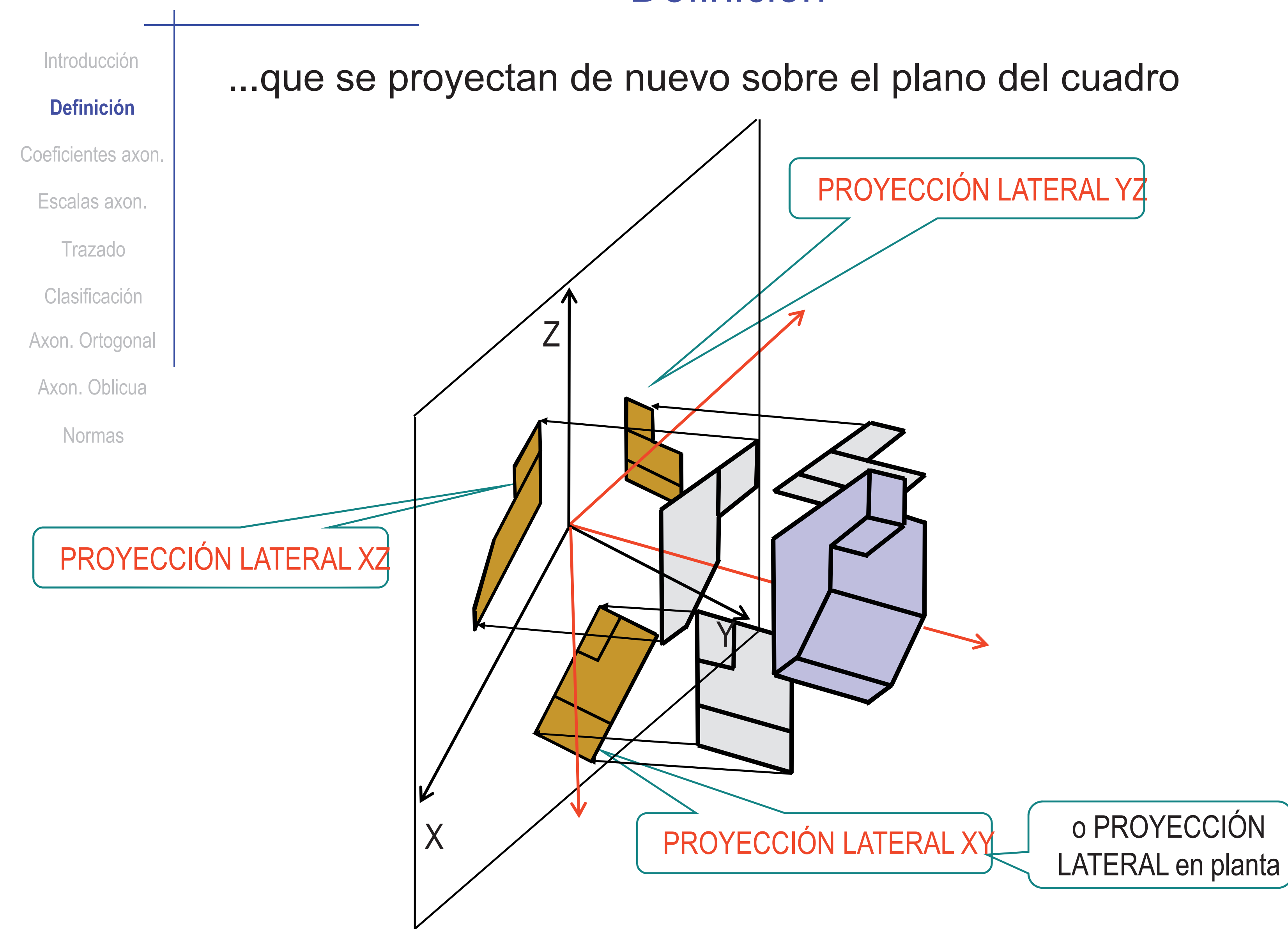
Pero, para disponer de un sistema se necesita más de una proyección...

...por lo que se realizan tres proyecciones ORTOGONALES sobre los planos coordenados...



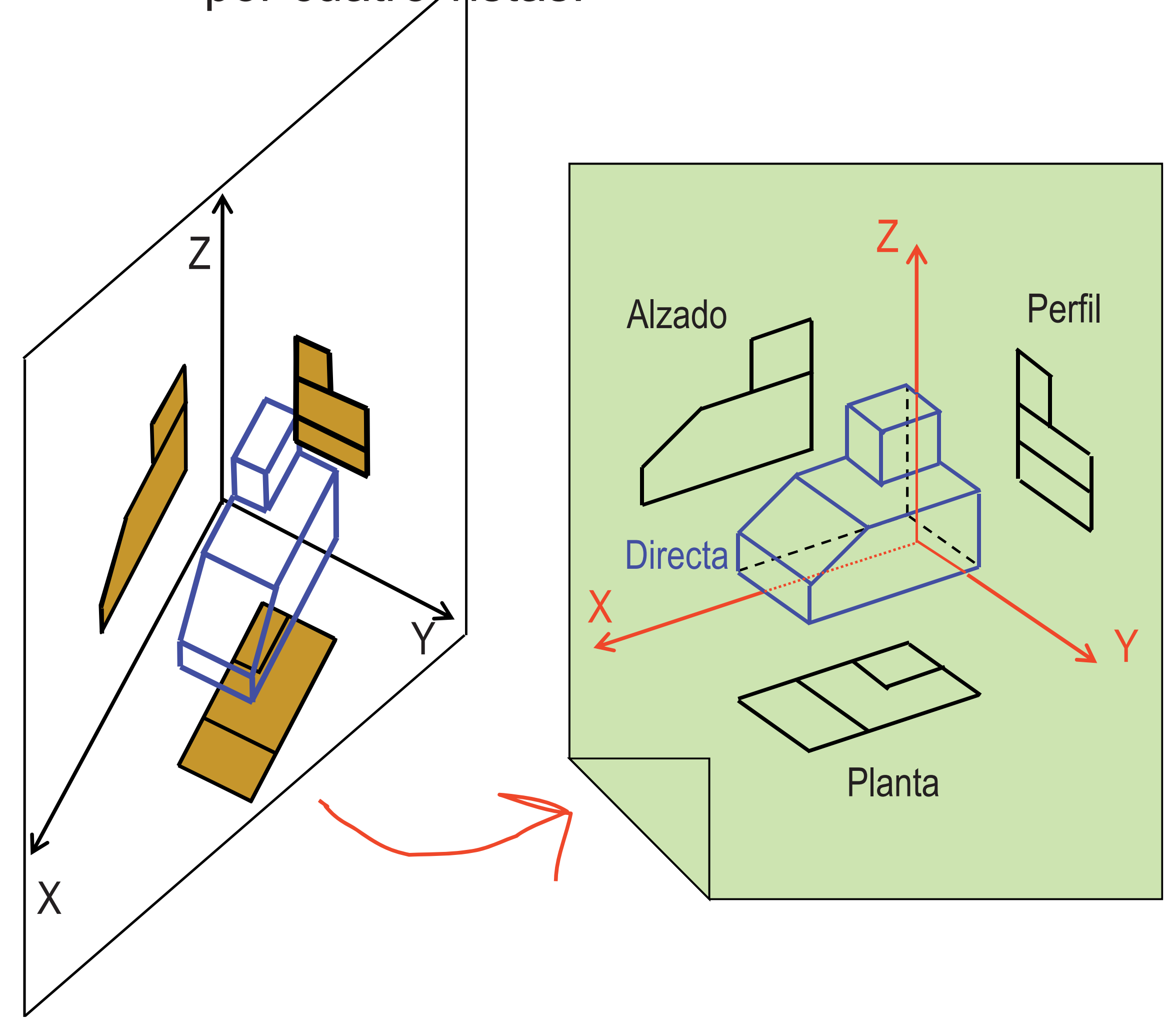
Definición

...que se proyectan de nuevo sobre el plano del cuadro



Definición

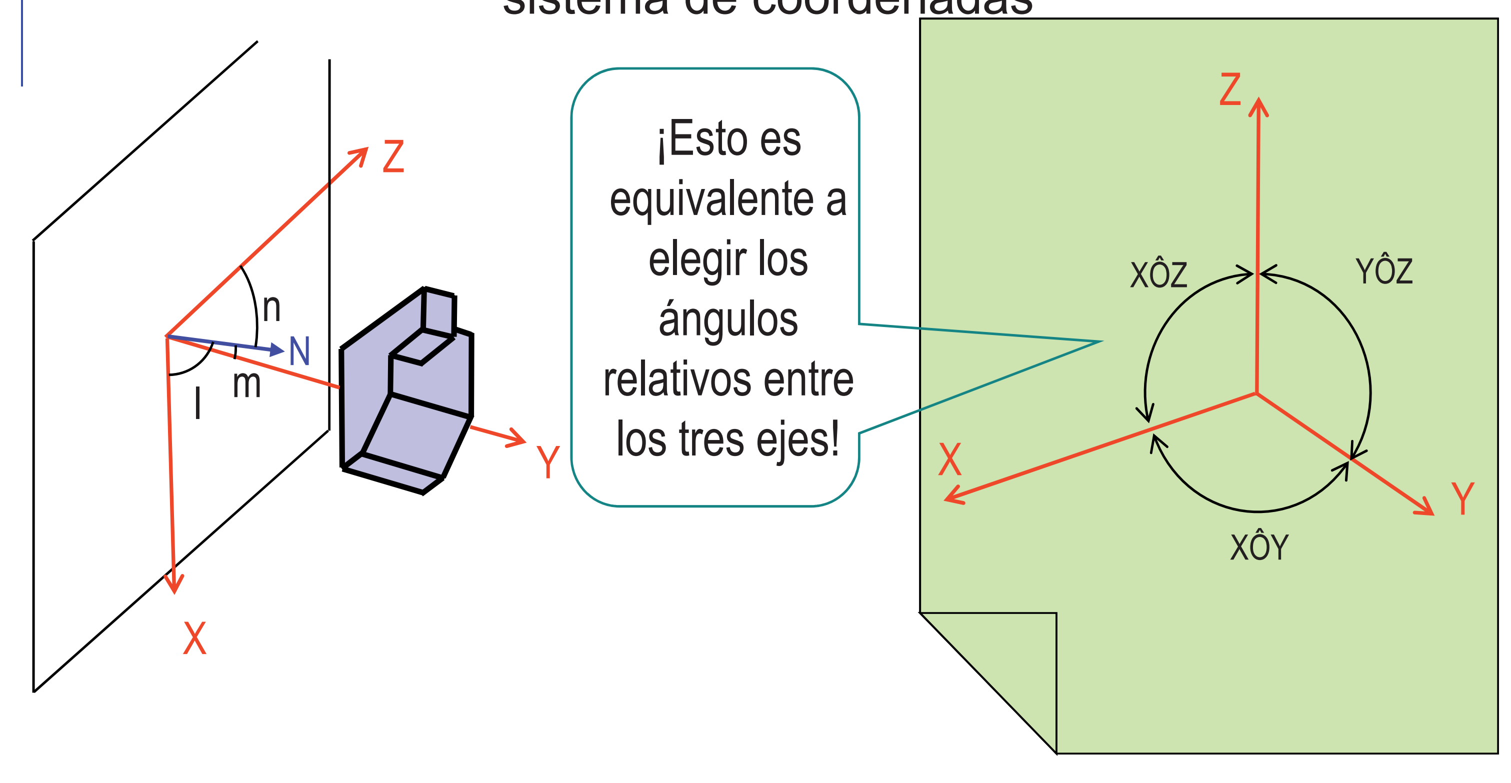
El resultado es un sistema de representación compuesto por cuatro vistas:



Definición

Hay infinitas orientaciones relativas entre el plano del cuadro y el sistema de coordenadas

Por tanto, un sistema axonométrico particular se determina eligiendo una orientación relativa entre el plano del cuadro y el sistema de coordenadas

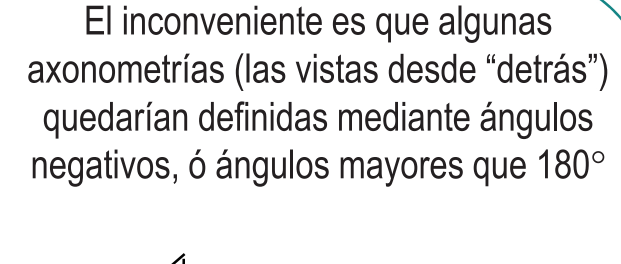


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

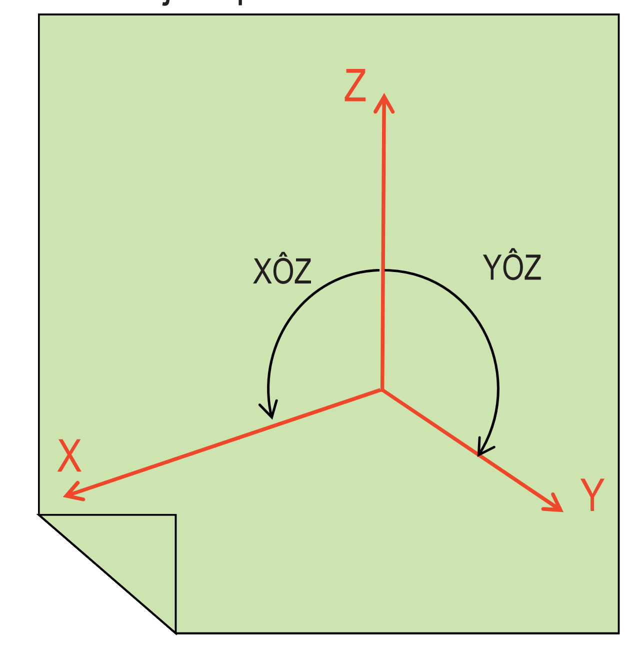
Definición

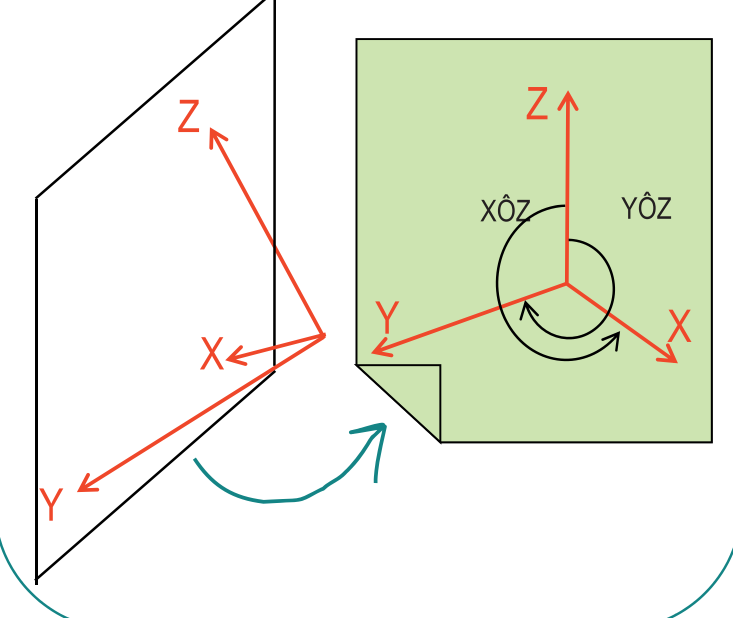
El criterio de signos de los ángulos es importante para que la solución sea única:

Un posible criterio "matemático" es tomar siempre el semieje Z vertical y hacia arriba, y medir el semieje X positivo hacia la izquierda y el semieje Y positivo hacia la derecha



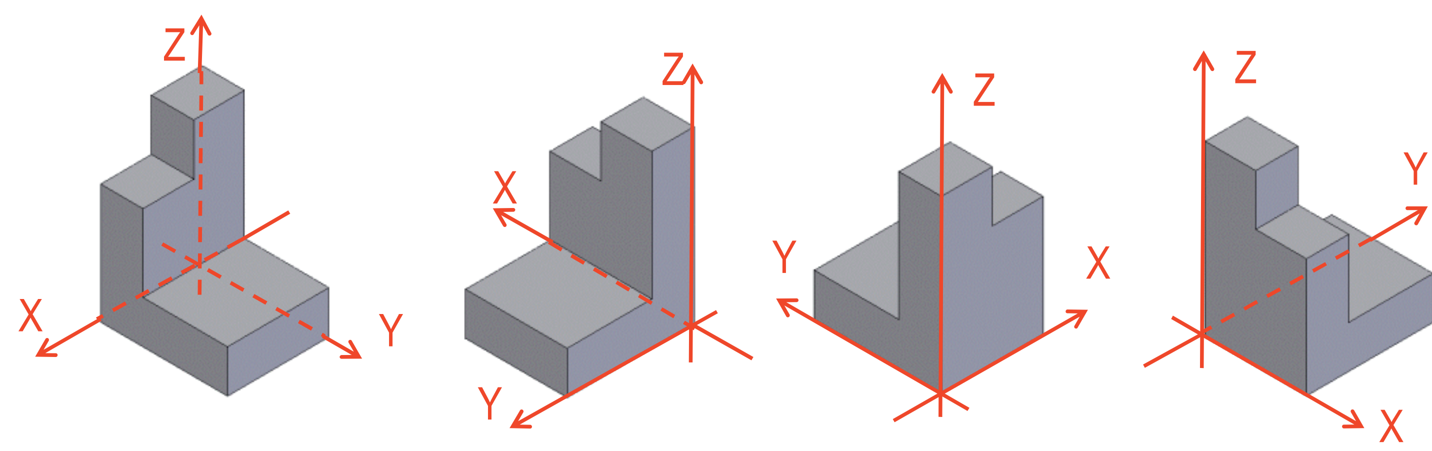
El inconveniente es que algunas axonometrías (las vistas desde "detrás") quedarían definidas mediante ángulos negativos, ó ángulos mayores que 180°

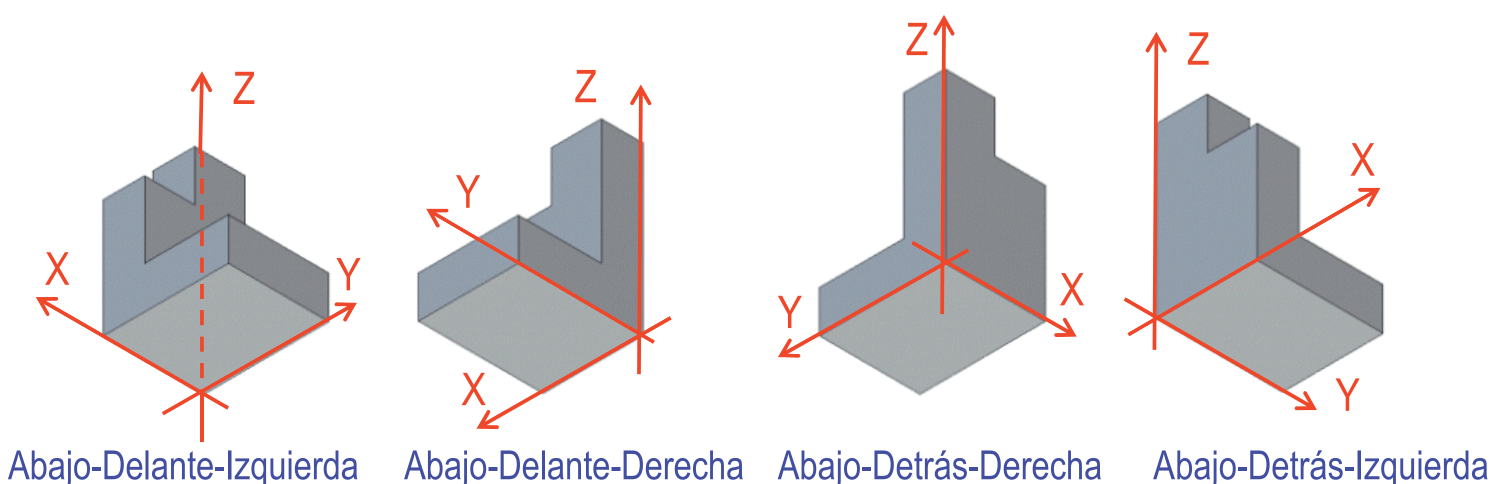




Definición

Un criterio más cercano al usuario es dar los ángulos en valor absoluto, e indicar que partes del objeto resultarán visibles en la representación:





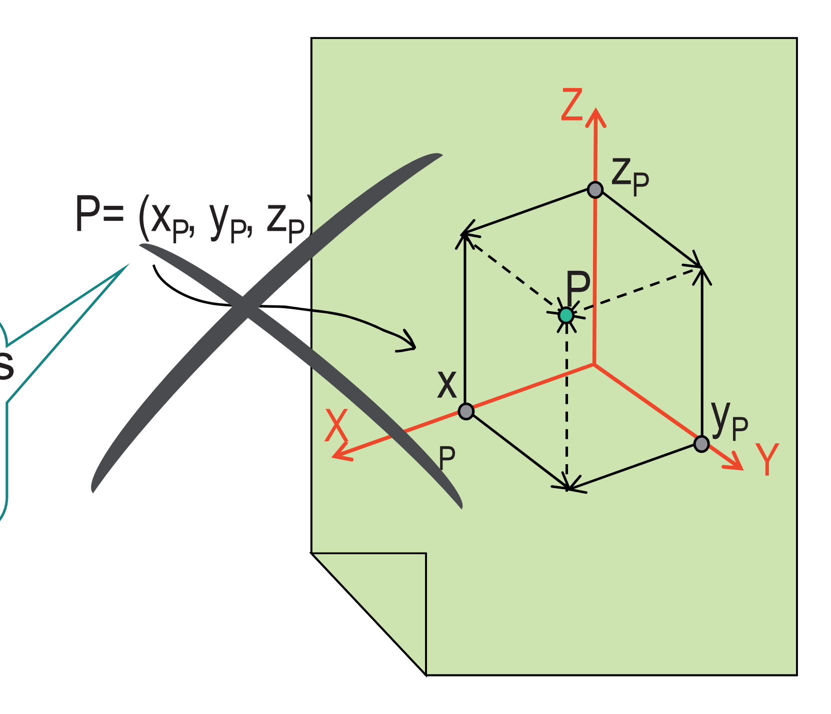
Coeficientes axonométricos

Pero aun no podemos representar ni siquiera un punto...

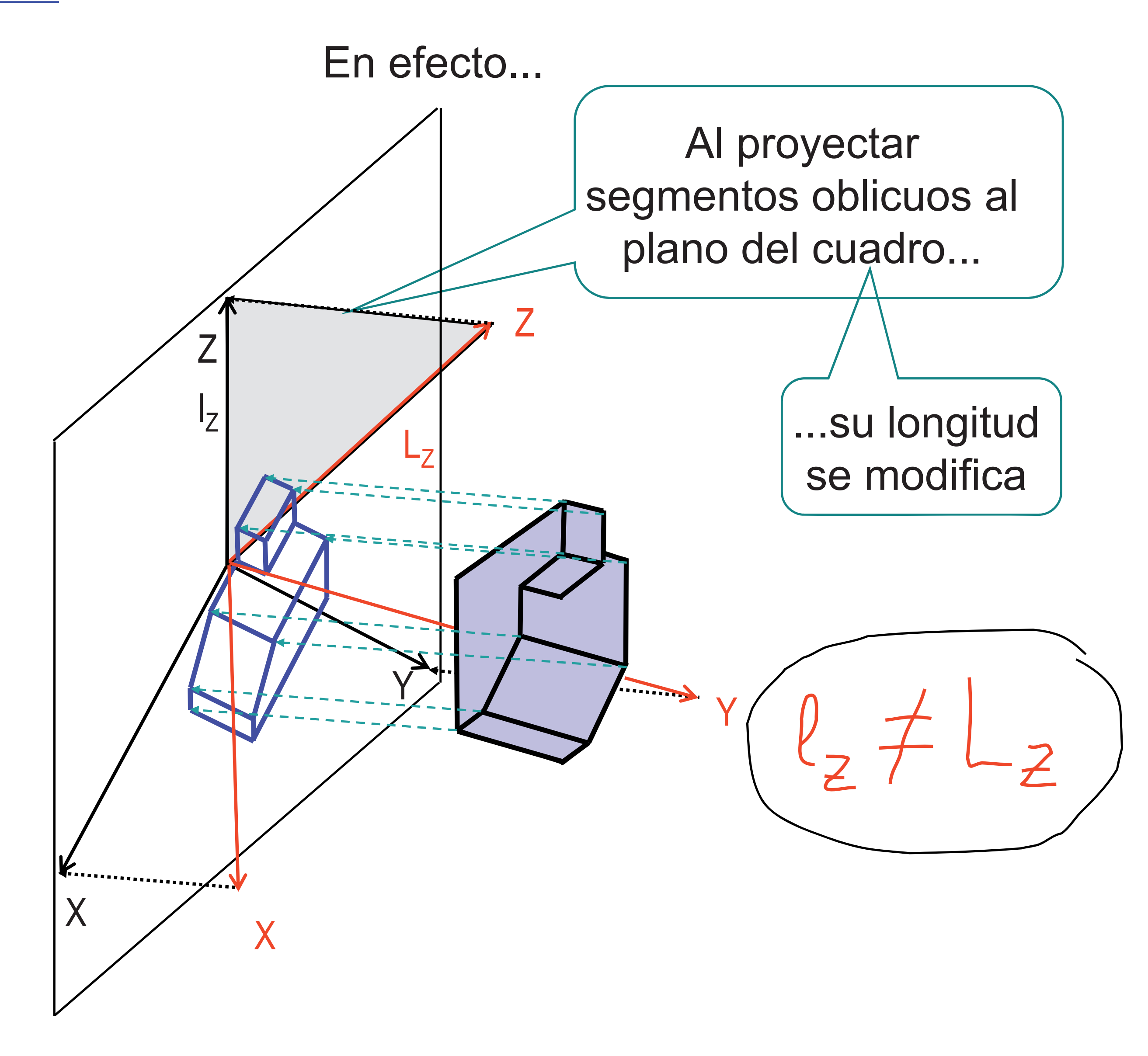
...porque no se puede medir cada coordenada sobre su eje...

... porque...

¡Las longitudes se modifican al proyectar!



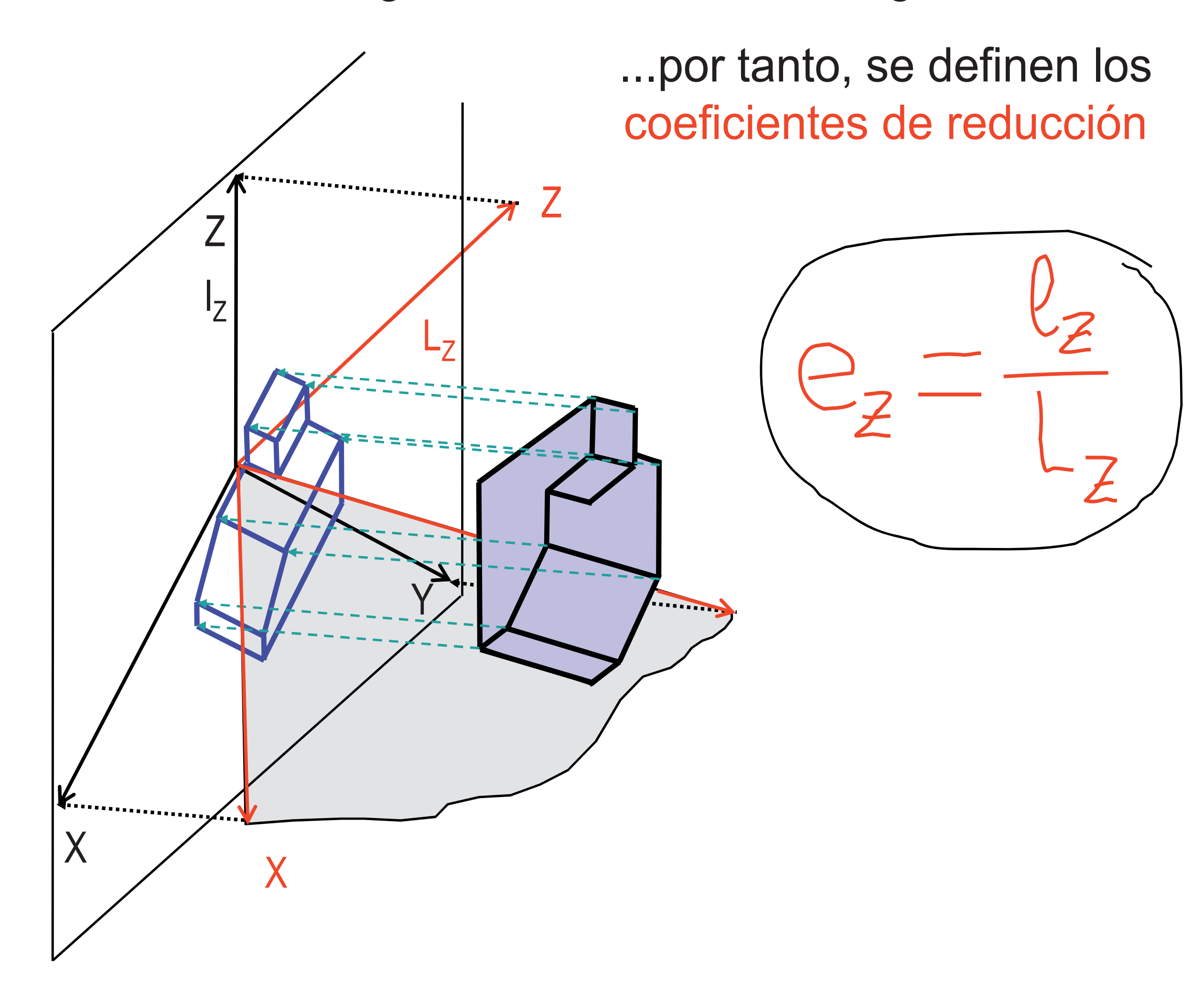
Coeficientes axonométricos



Coeficientes axonométricos

La proyección paralela de segmentos oblicuos respecto al plano del cuadro resulta en segmentos de diferente longitud...

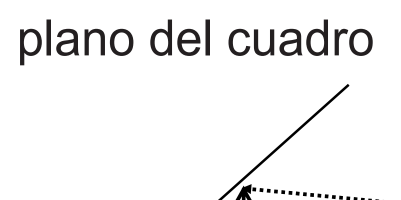
...por tanto, se definen los coeficientes de reducción



$$e_Z = \frac{l_Z}{L_Z}$$

Coeficientes axonométricos

Hay infinitos coeficientes de reducción: tantos como orientaciones respecto al plano del cuadro



$$e_j = \frac{l_j}{L_j}$$

Pero, se definen los TRES coeficientes de reducción PRINCIPALES:

$$e_X = \frac{l_X}{L_X}$$

$$e_Y = \frac{l_Y}{L_Y}$$

$$e_Z = \frac{l_Z}{L_Z}$$

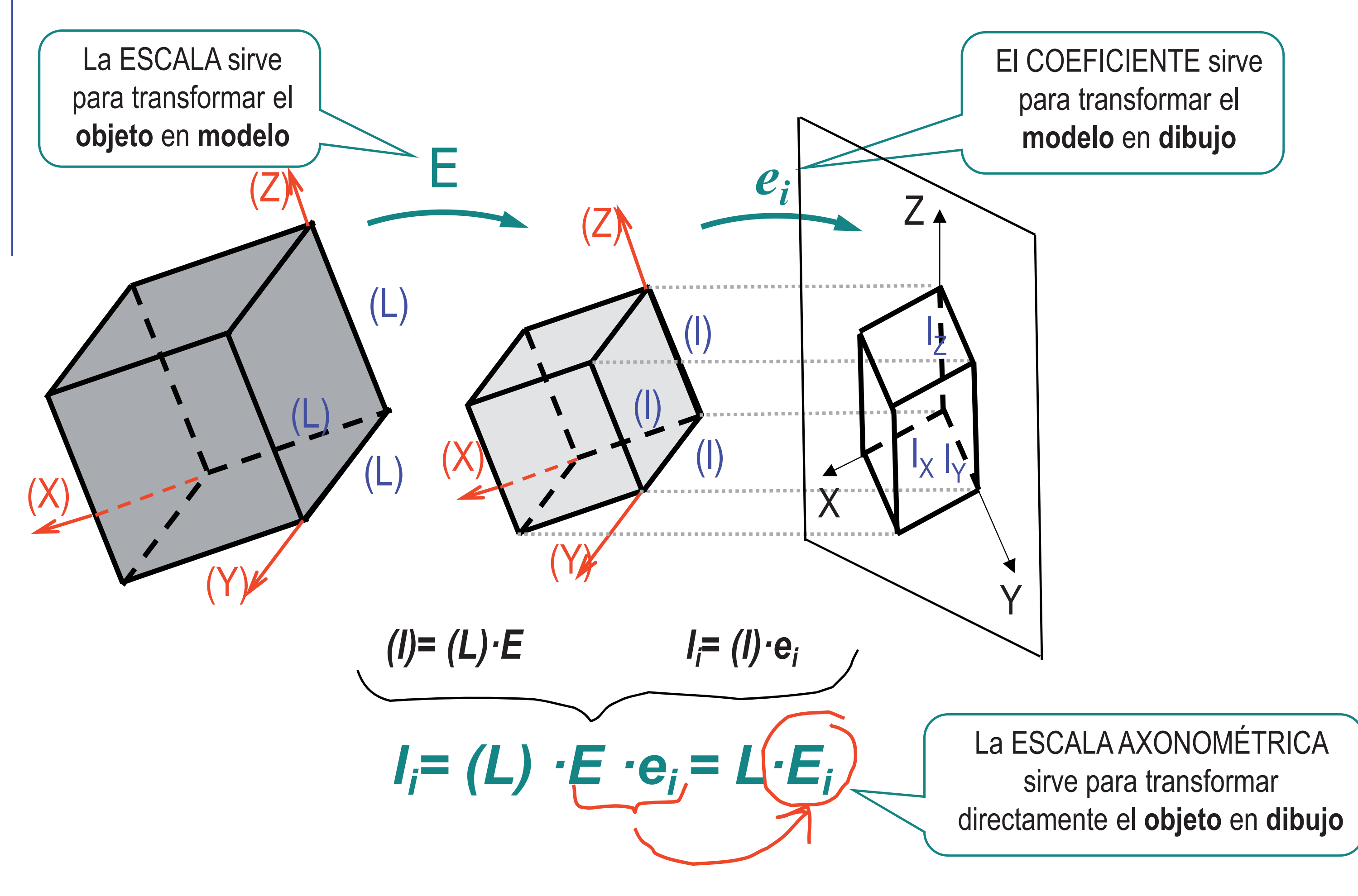
Escalas axonométricas

Recordemos que para dibujar, primero hay que MODELAR y después hay que PROYECTAR...

Al modelar se puede modificar el tamaño del objeto aplicando una ESCALA

Al proyectar se modifican las dimensiones del objeto mediante los COEFICIENTES DE PROYECCIÓN

Las transformaciones de MODELAR y PROYECTAR se resuelven conjuntamente:

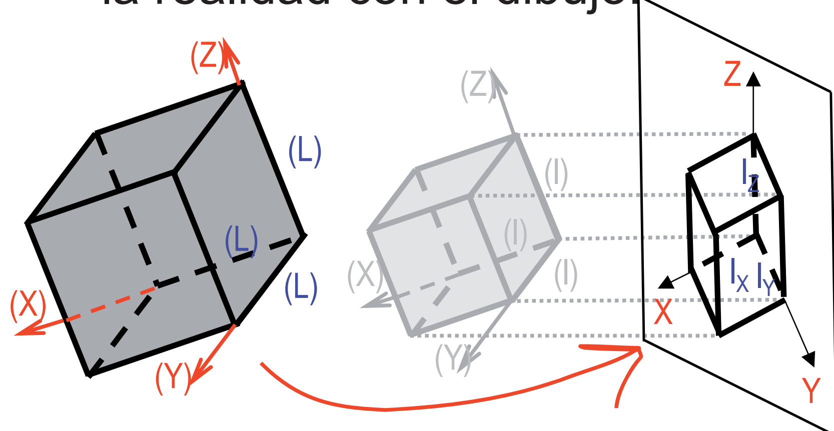


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Escalas axonométricas

En otras palabras,
Las ESCALAS AXONOMÉTRICAS relacionan directamente la realidad con el dibujo:



Y se calculan a partir de la escala y los coeficientes axonométricos:

ESCALA·x COEFICIENTE = ESCALA AXONOMÉTRICA

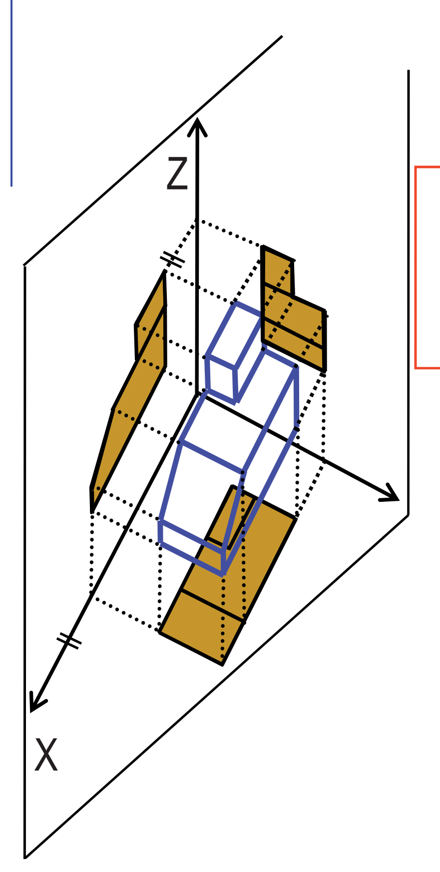
$$E \cdot e_X = E_X$$

$$E \cdot e_Y = E_Y$$

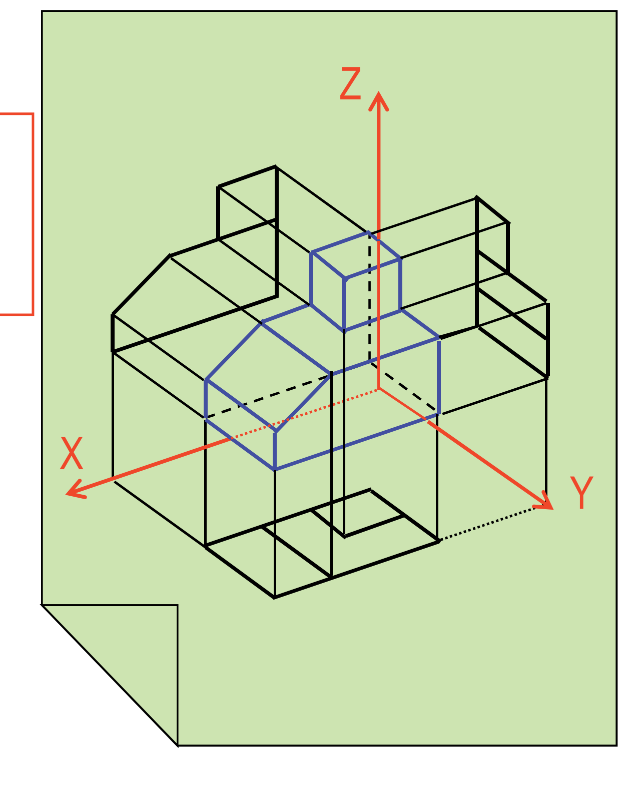
$$E \cdot e_Z = E_Z$$

Trazado

Debido a que las proyecciones previas son siempre ortogonales a los planos coordenados,
y debido a que la proyección sobre el plano del cuadro es paralela...



...las cuatro vistas son "paralelas" a los ejes coordenados

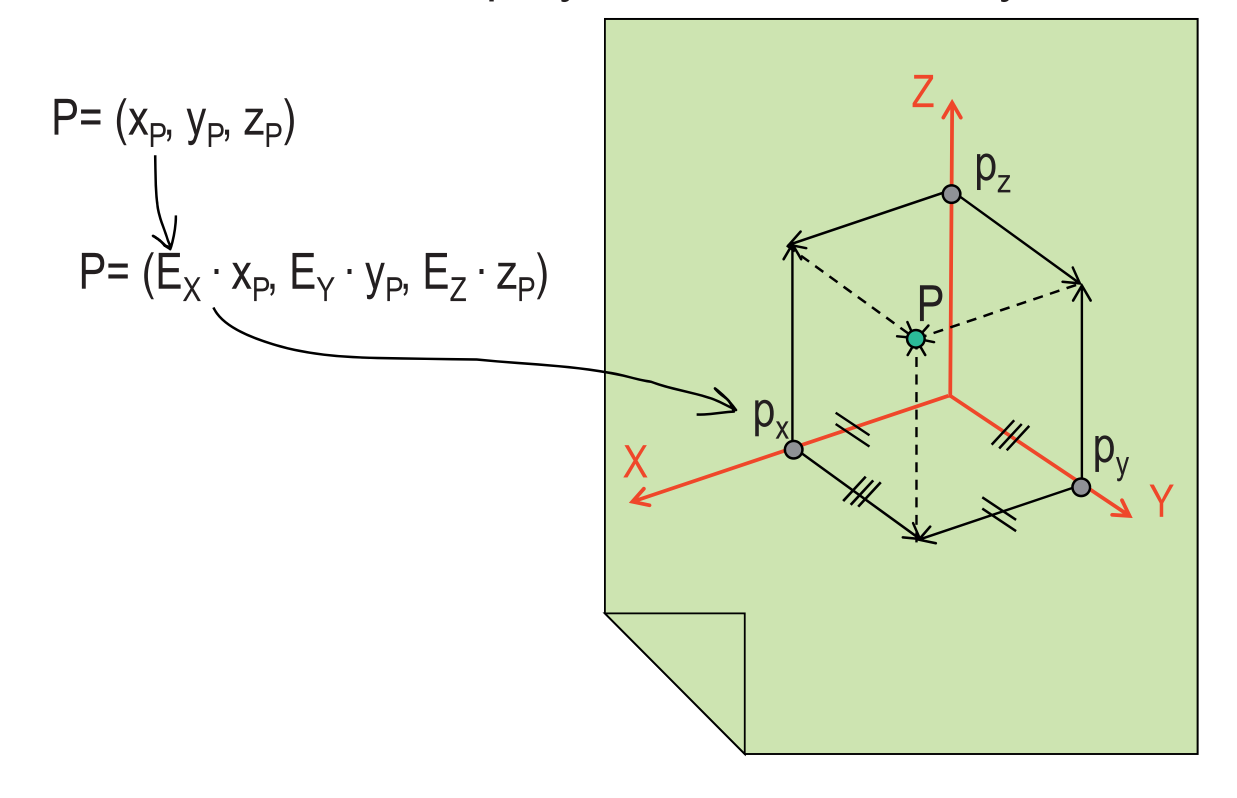


Trazado

Por tanto:

1 se mide cada coordenada sobre su eje, aplicando la escala axonométrica correspondiente,

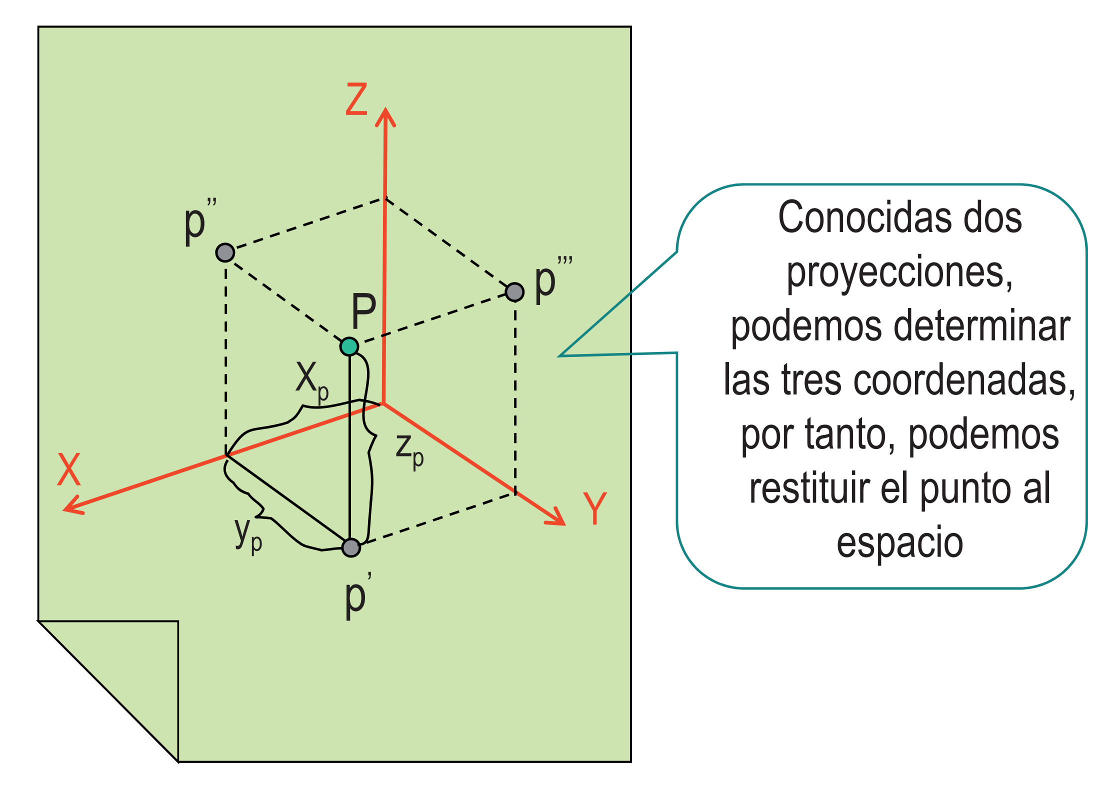
2 por paralelismo, se determinan las proyecciones laterales y la directa



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Trazado

Se observa que, al igual que en sistema multivista, bastan dos proyecciones para tener definido cualquier elemento...



Conocidas dos proyecciones, podemos determinar las tres coordenadas, por tanto, podemos restituir el punto al espacio

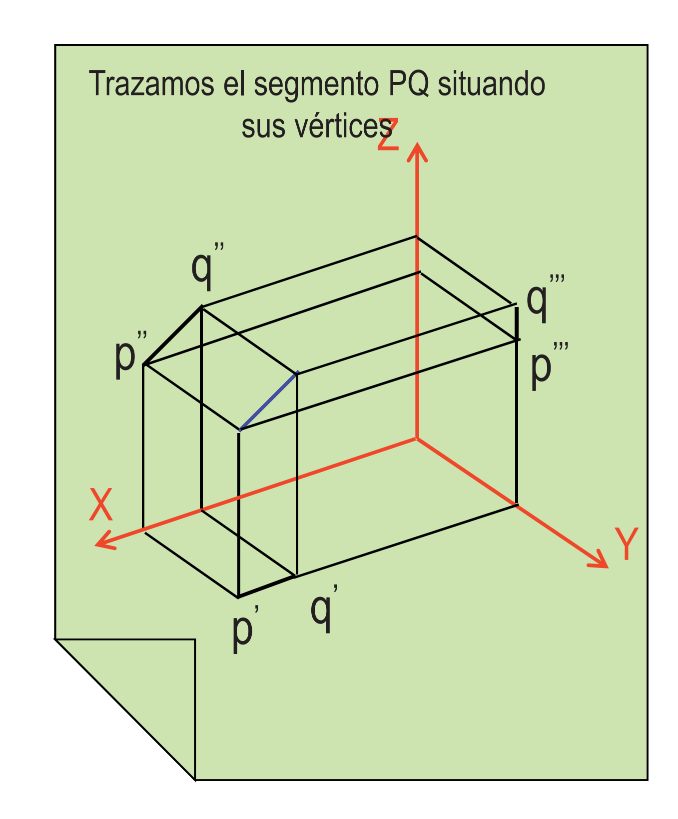
Las otras proyecciones son opcionales, se añaden para simplificar la interpretación del dibujo

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

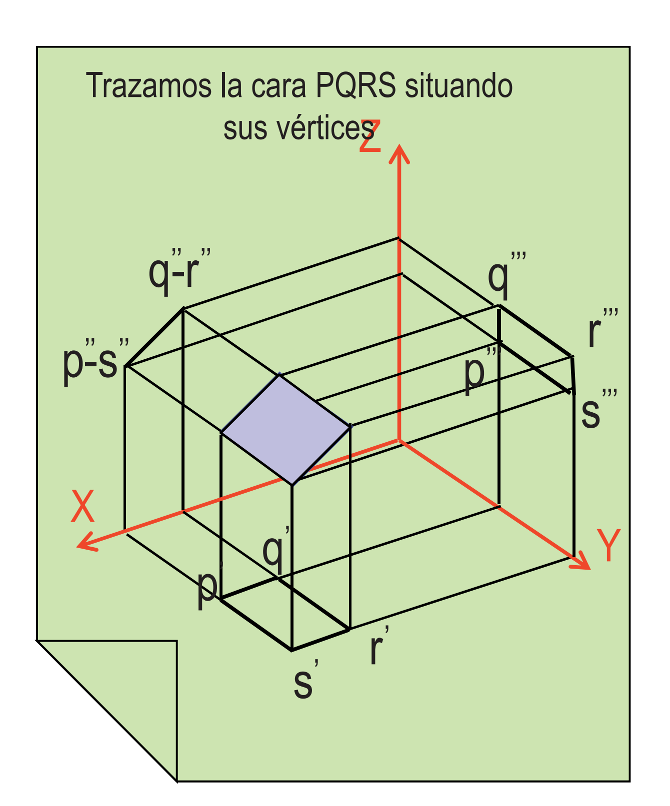
Trazado

Si sabemos trazar puntos (es decir vértices)...

...también sabemos trazar aristas ...



...y caras



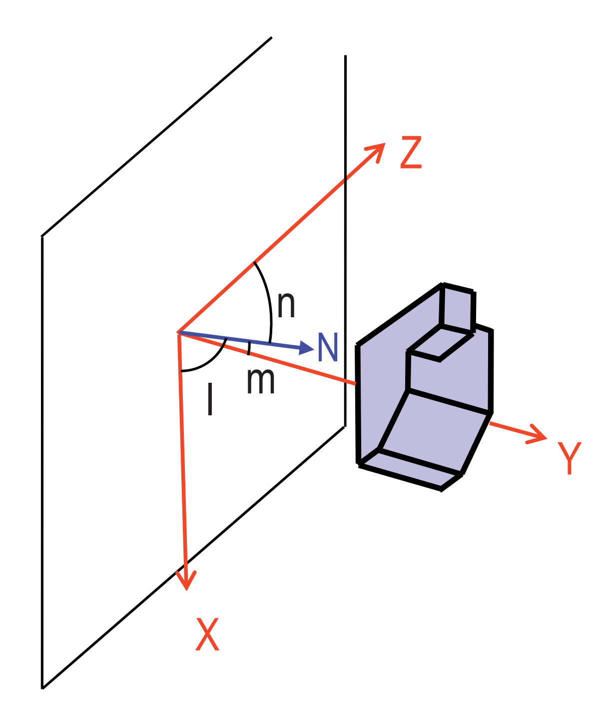
Siempre a partir de las coordenadas de sus vértices y el invariante de paralelismo

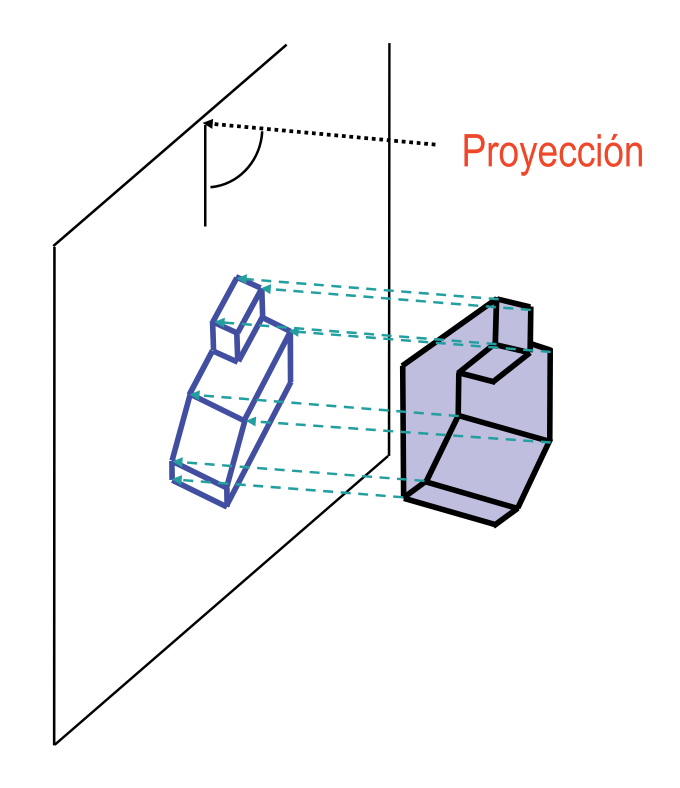
Clasificación

Un sistema axonométrico particular depende de:

1. La orientación relativa entre el sistema de coordenadas y el plano del cuadro

2. La orientación relativa entre la dirección de proyección y el plano del cuadro





Clasificación

Introducción
Definición
Coeficientes axon.
Escalas axon.
Trazado
Clasificación
Axon. Ortogonal
Axon. Oblicua
Normas

En consecuencia, un sistema axonométrico queda definido si se conocen seis parámetros:

1 Los ángulos entre los ejes de coordenadas

los TRES coeficientes de deformación PRINCIPALES

Z
XÔZ
YÔZ
X
Y
XÔY

$$e_x = \frac{l_x}{L_x}$$

$$e_y = \frac{l_y}{L_y}$$

$$e_z = \frac{l_z}{L_z}$$

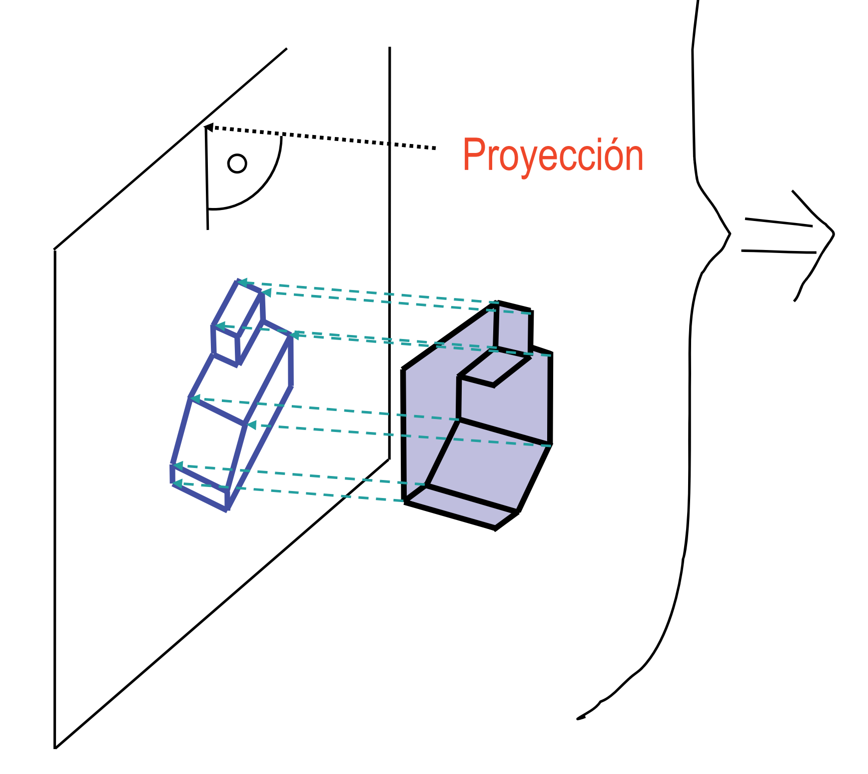
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

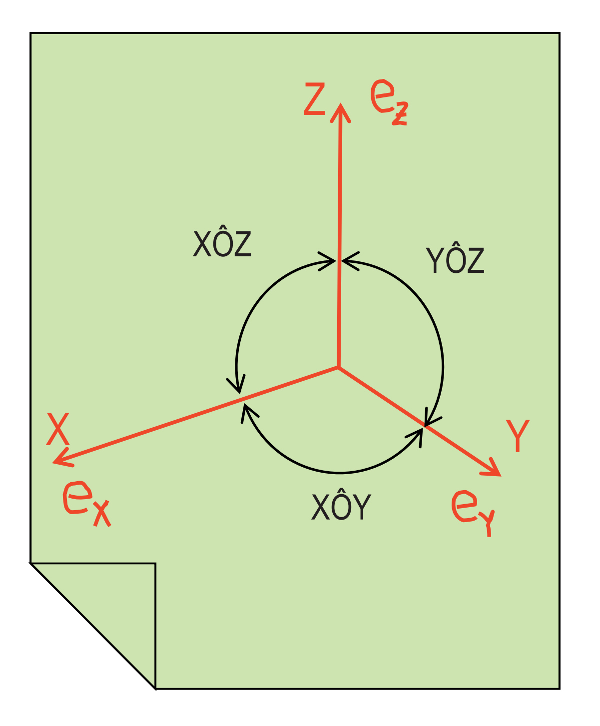
Clasificación

Pero, si la proyección es ORTOGONAL al plano del cuadro...

Entonces, la orientación relativa entre la dirección de proyección y el plano del cuadro está fijada



En consecuencia, los ángulos y los coeficientes están relacionados



Clasificación

Por tanto, se distinguen dos tipos de AXONOMETRÍAS:

1 La axonometría ortogonal

Los ángulos y los coeficientes están relacionados, porque sólo hay dos parámetros independientes que determinan la proyección

La orientación relativa del plano de proyección respecto al sistema de referencia

2 La axonometría oblicua

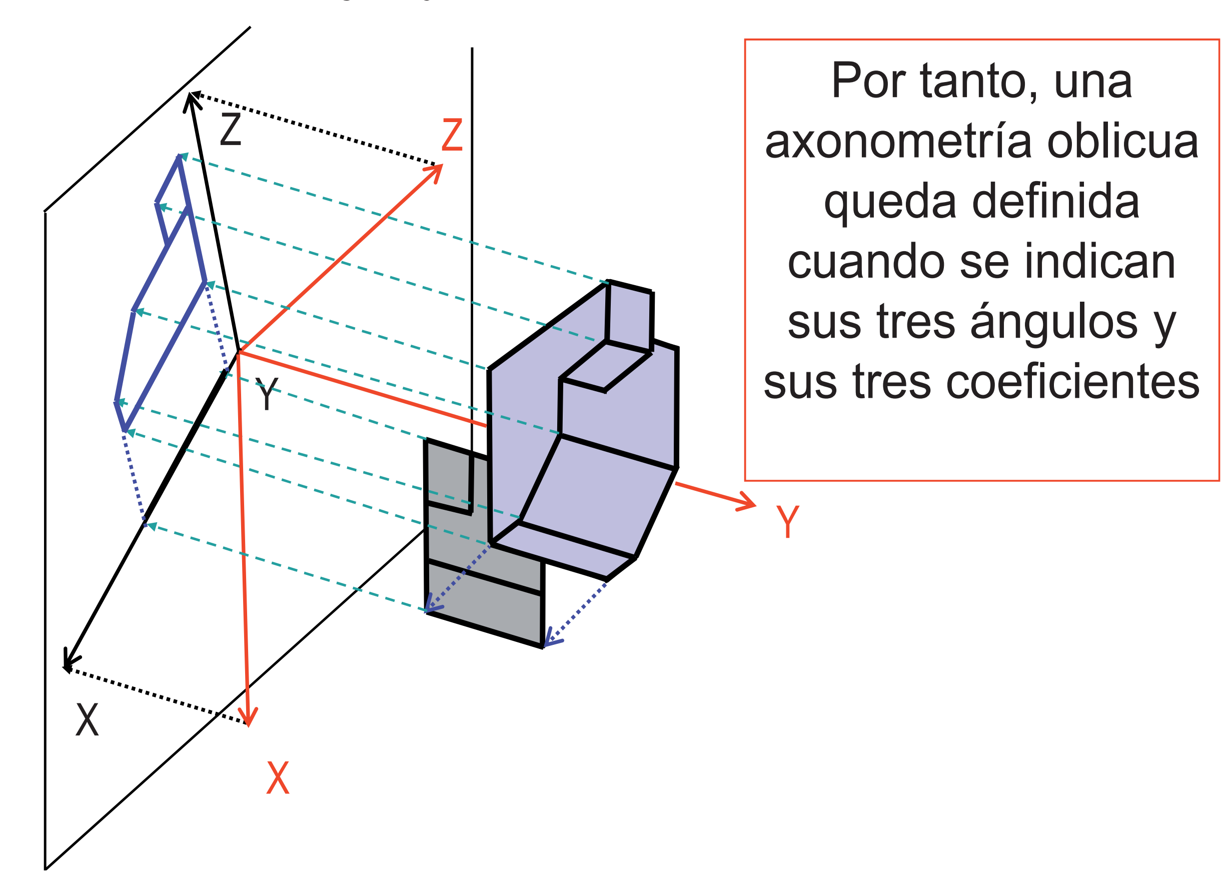
Los ángulos y los coeficientes son independientes, porque hay seis parámetros independientes que determinan la proyección

La orientación relativa del plano de proyección respecto al sistema de referencia y la orientación relativa del vector proyección respecto al plano de proyección

Axonometría oblicua: concepto

Cuando la proyección tiene una dirección oblicua respecto al plano del cuadro...

...no existe relación de dependencia entre posición relativa de los ejes y los coeficientes de reducción

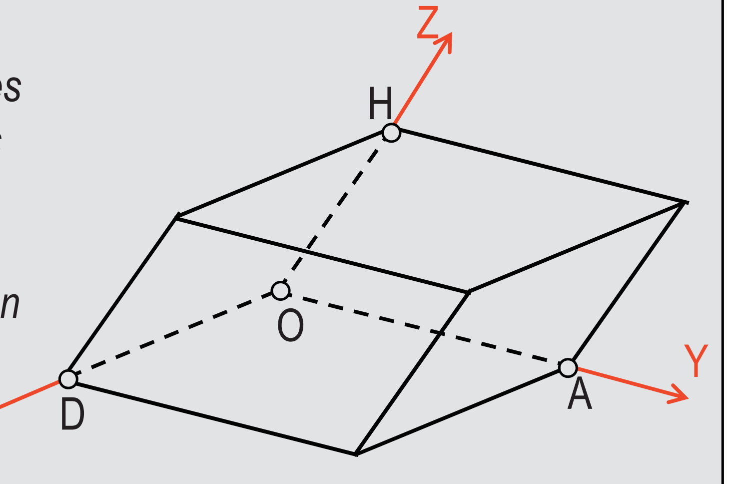


Por tanto, una axonometría oblicua queda definida cuando se indican sus tres ángulos y sus tres coeficientes

Axonometría oblicua: Teorema de Pohlke

Esto se enuncia, en otras palabras, mediante el Teorema de Pohlke:

"Tres segmentos OD, OA, OH de longitudes cualesquiera, origen común y direcciones arbitrarias y no coincidentes las tres, pueden considerarse como proyecciones paralelas de tres aristas concurrentes de un cubo"



Este Teorema se denomina también de "LICITUD DE CROQUIS" porque garantiza que un triedro trirrectángulo siempre se puede proyectar oblicuamente sobre un plano de forma que los ejes formen entre sí ángulos cualesquiera y que los $\mathbf{e}_i$ ($\mathbf{e}_x$, $\mathbf{e}_y$, $\mathbf{e}_z$) sean arbitrarios.

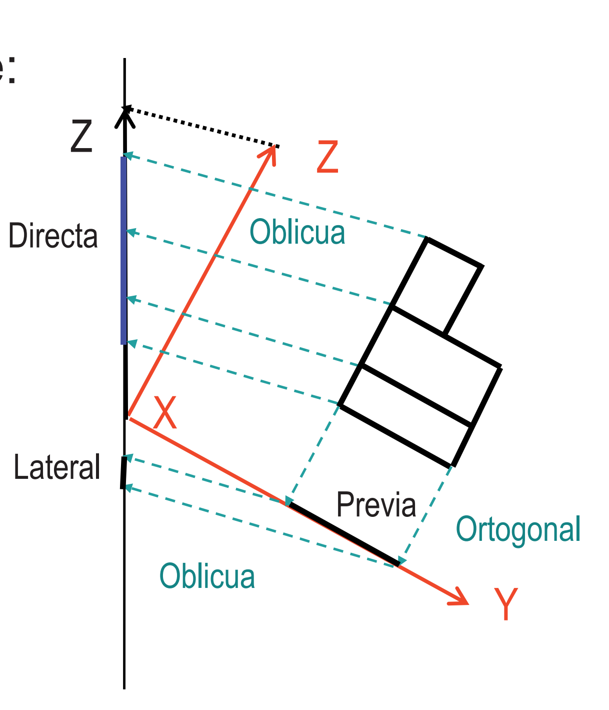
Axonometría oblicua: concepto

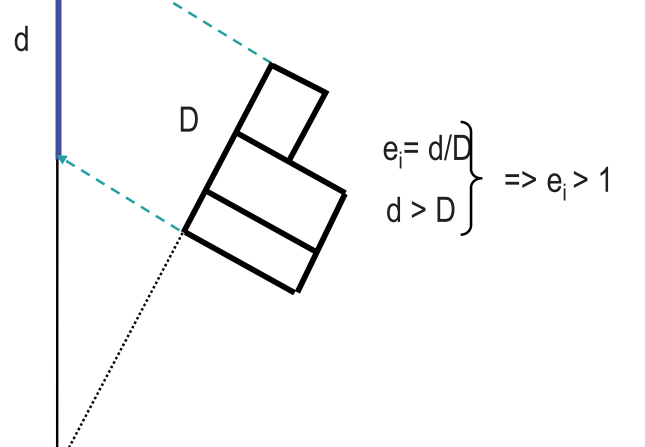
Hay que destacar que:

√ Las tres proyecciones previas siguen siendo ORTOGONALES respecto a los planos coordenados

√ Las tres proyecciones laterales pasan a ser oblicuas respecto al plano de proyección

√ Los coeficientes "de reducción" ya no tiene que ser necesariamente menores que 1



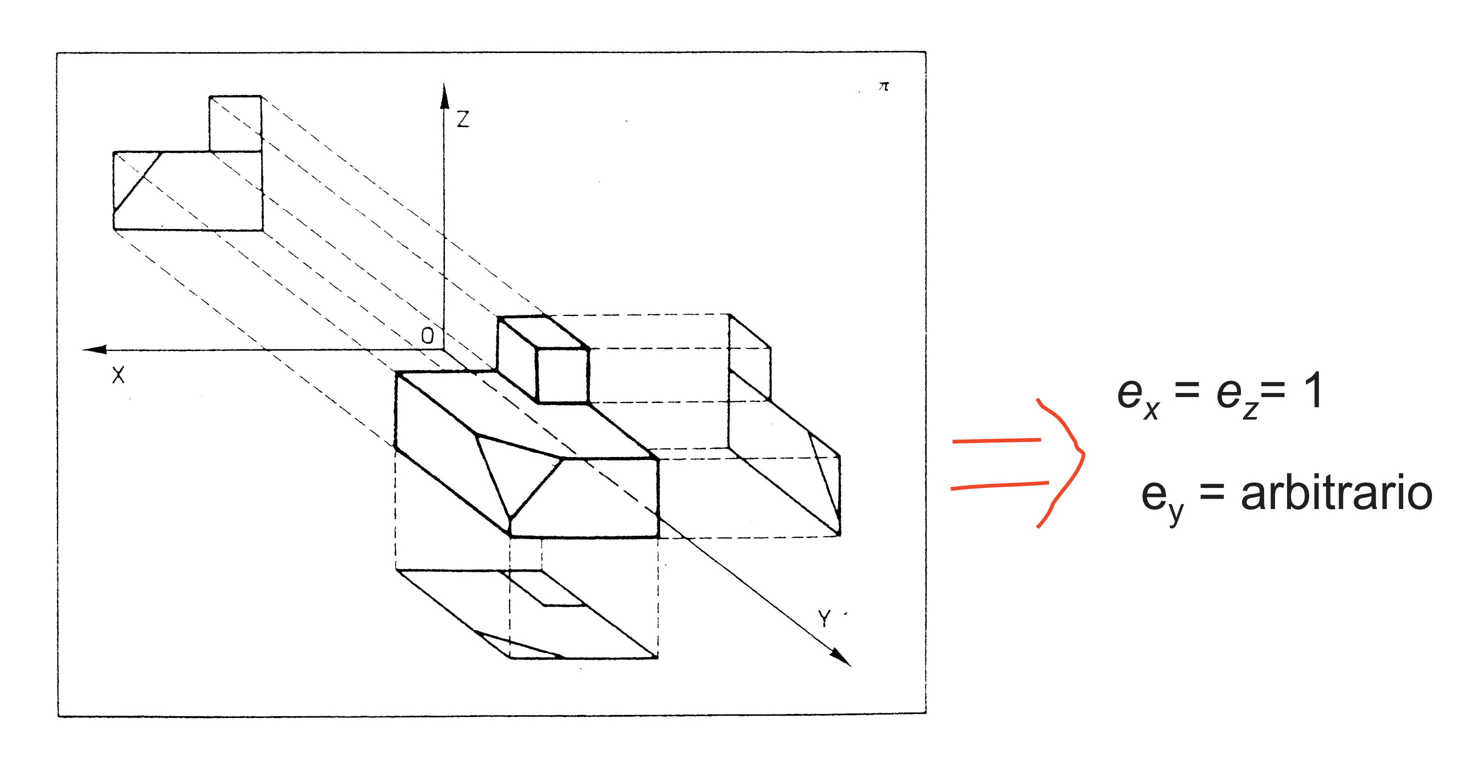


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

El plano de proyección coincide con uno de los planos coordenados

Todas las figuras contenidas en este plano coordenado se proyectan en Verdadera Magnitud y sin deformación



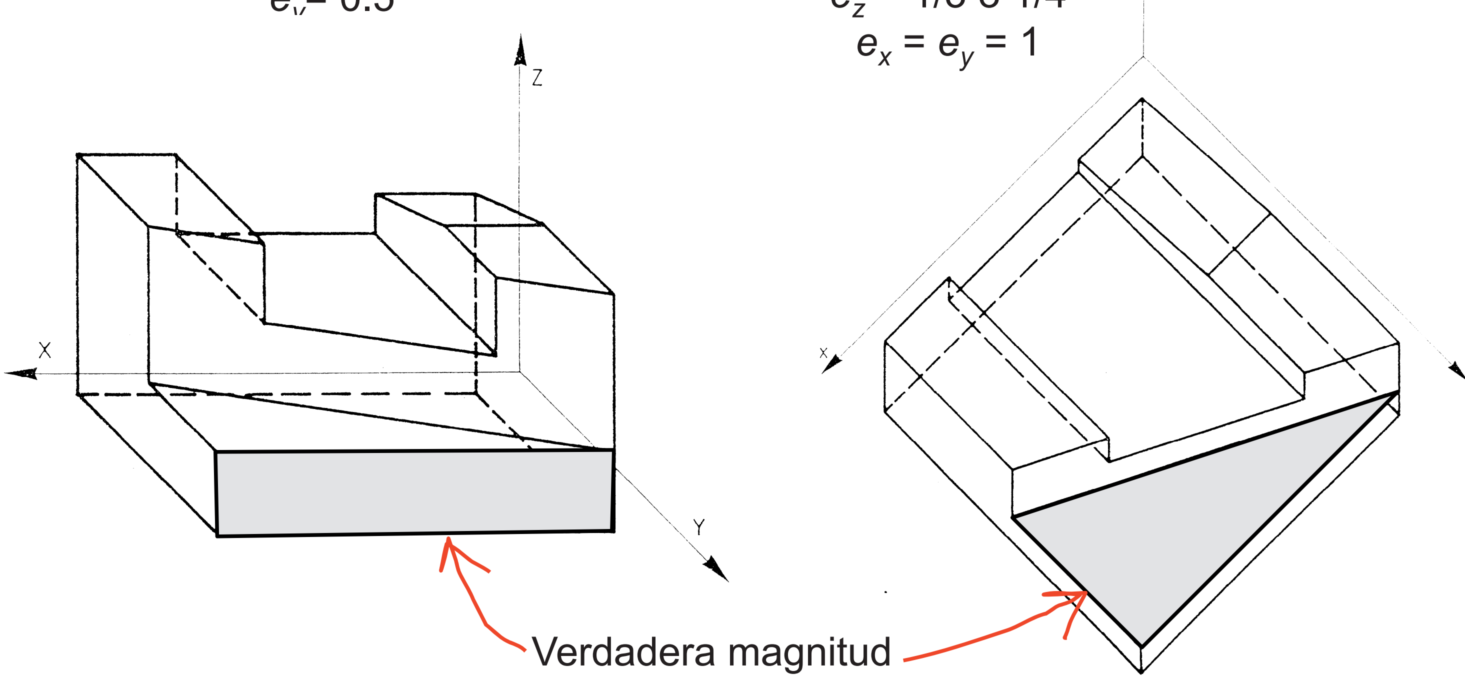
$e_x = e_z = 1$

e_y = arbitrario

Axonometría oblicua : Caballera

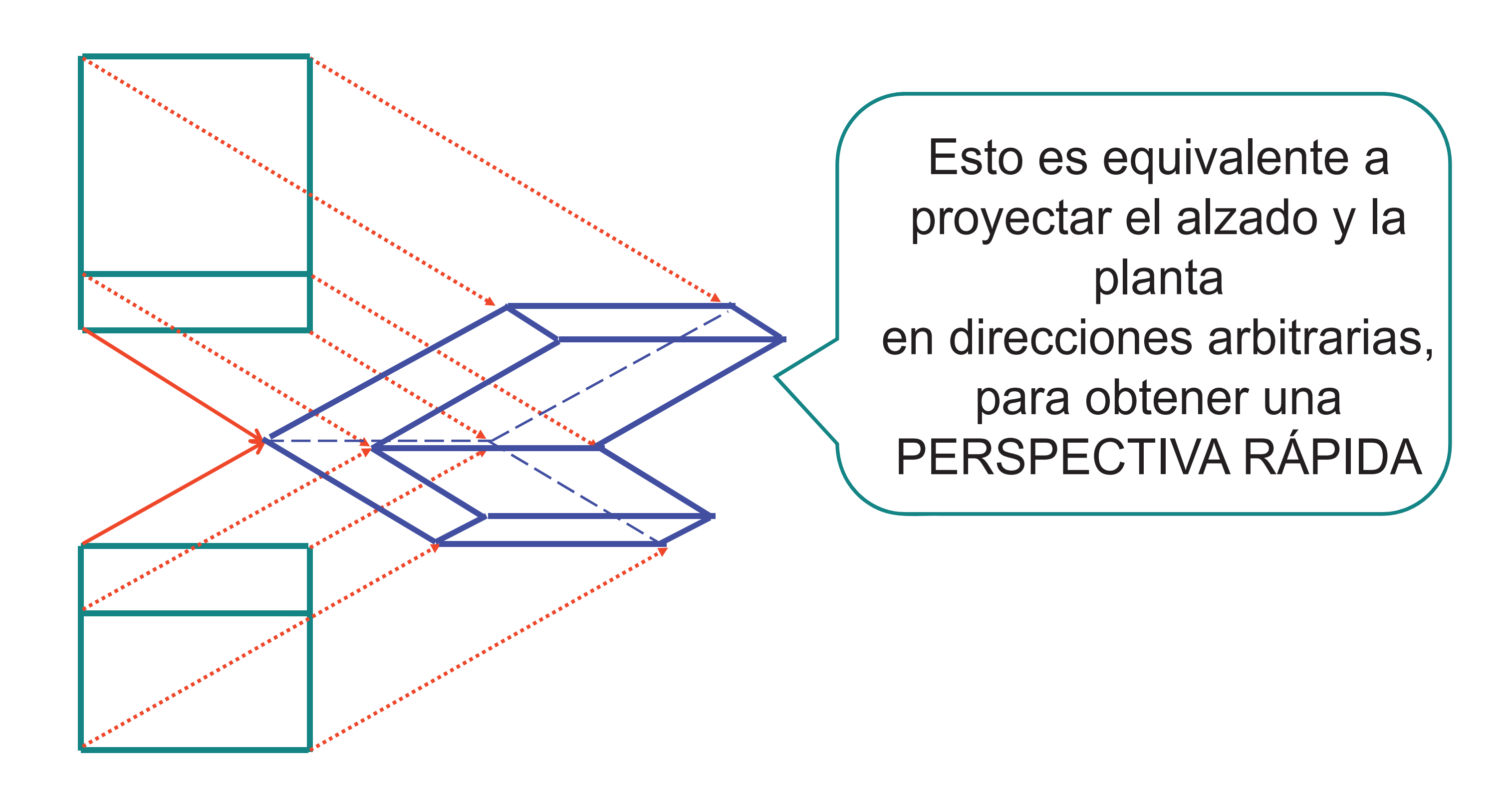
Recibe diferentes nombres en cada caso particular:

Caballera	Militar
XOZ = 90º	XOY = 90º
XOY = YOZ =135º	XOZ = ZOY =135º
e_y= 0.5	e_z = 1/3 ó 1/4
	e_x = e_y = 1



Axonometría oblicua: Axonometrías rápidas

El teorema de Pohlke se puede aplicar en el caso particular de que el eje X permanece horizontal, y los otros dos ejes se eligen arbitrariamente:

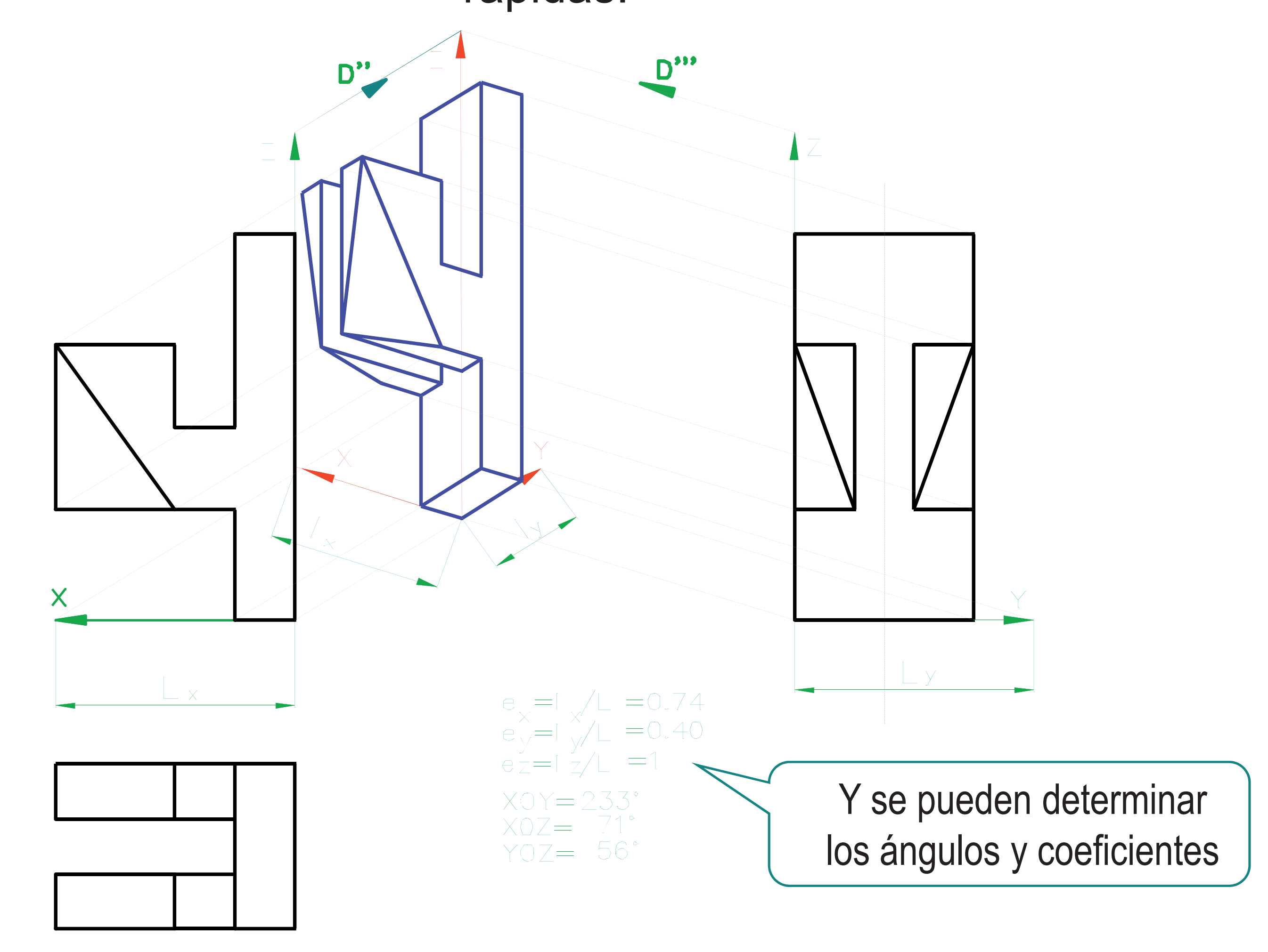


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

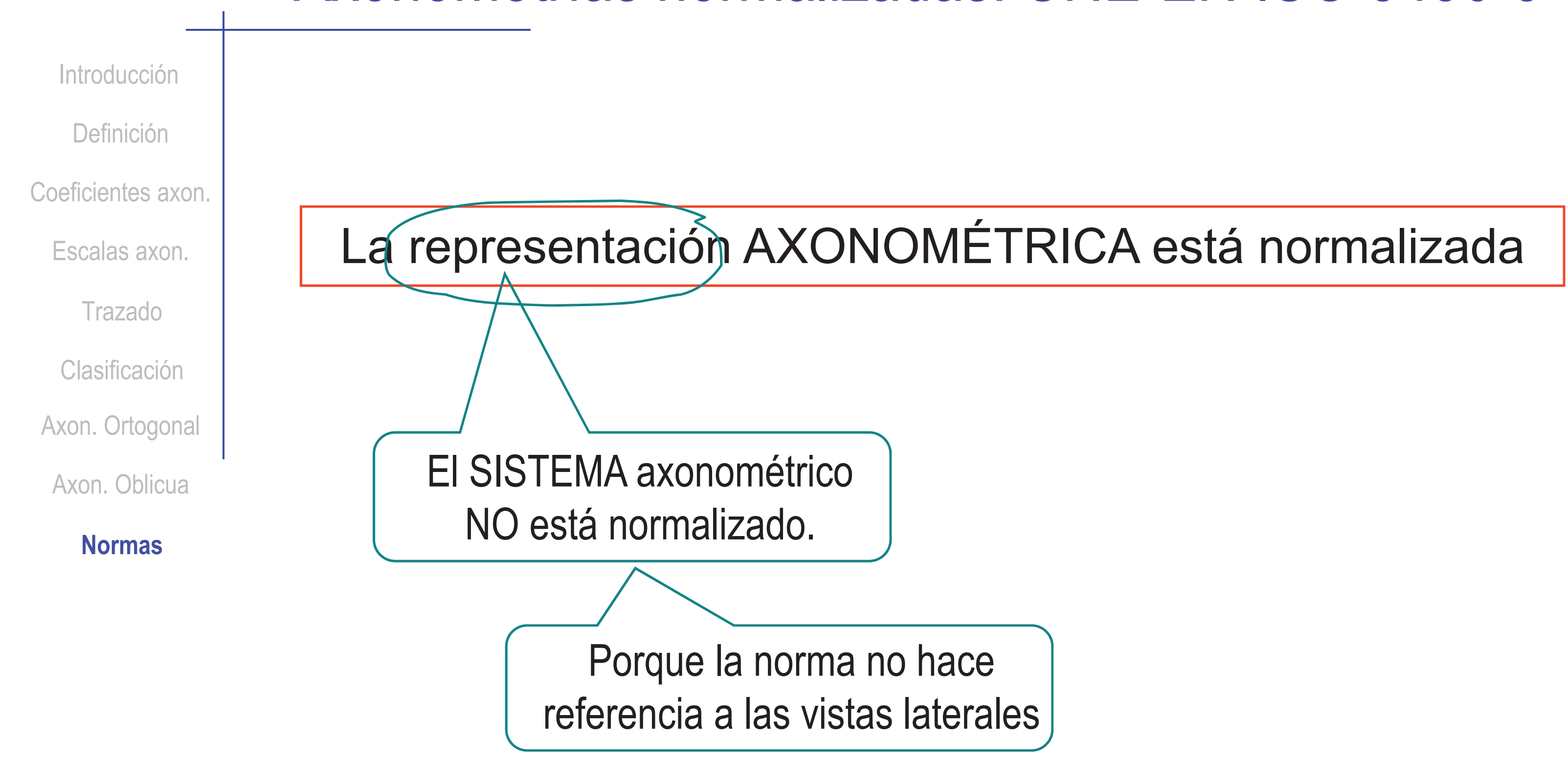
Axonometría oblicua: Axonometrías rápidas

También son posibles otras variantes para obtener perspectivas rápidas:



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3



Vamos a ver los aspectos más destacables de la norma...

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

norma española

UNE-EN ISO 5456-3

Marzo 2000

TÍTULO

Dibujos técnicos

Métodos de proyección

Parte 3: Representaciones axonométricas

(ISO 5456-3:1996)

Technical drawings. Projection methods. Part 3: Axonometric representations (ISO 5456-3:1996).

Dessins techniques. Méthodes de projection. Partie 3: Représentations axonométriques (ISO 5456-3:1996).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 5456-3 de julio 1999, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 5456-3:1996.

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

INTRODUCCIÓN

Las representaciones axonométricas son representaciones de imagen simples obtenidas por la proyección del objeto a representar desde un punto situado en el infinito (centro de proyección) sobre un único plano de proyección (normalmente la superficie de dibujo). Este tipo de proyección paralela proporciona una aproximación suficiente para vistas alejadas.

La representación resultante depende de la forma del objeto, de la posición relativa del centro de proyección, del plano de proyección y del mismo objeto.

A pesar de las infinitas posibilidades de la representación axonométrica, sólo se recomiendan unos cuantos tipos de ellas para dibujos técnicos en los diferentes campos de actividad (mecánica, eléctrica, construcción, etc.).

Las representaciones axonométricas no son tan utilizadas en los dibujos técnicos como las representaciones ortográficas.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma ISO 5456 especifica las reglas básicas para la aplicación de la representación axonométrica en toda clase de dibujos técnicos.

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

4.1 Posición del sistema de coordenadas

La posición de los ejes de coordenadas deberá ser elegida por convención, de forma que el eje de coordenadas (Z) sea vertical.

4.2 Posición del objeto

El objeto a representar se sitúa con sus caras principales, ejes y aristas paralelas a los planos de coordenadas. El objeto debe orientarse mostrando su vista principal y aquellas otras que se habrían elegido en caso de que el mismo se representase por proyección ortogonal.

4.3 Ejes de simetría

Los ejes y trazas de los planos de simetría del objeto no deben dibujarse salvo que sea necesario.

4.4 Aristas y contornos ocultos

Las aristas y contornos ocultos, deberían ser omitidos salvo que resulte necesario.

5 AXONOMETRÍAS RECOMENDADAS

Las axonometrías recomendadas para dibujos técnicos son:

– Axonometría isométrica (véase 5.1).

– Axonometría dimétrica (véase 5.2).

– Axonometría oblicua (véase 5.3).

Los ejes de coordenadas X, Y, y Z se indicarán con letras mayúsculas. Si es necesario hacer otras indicaciones (por ejemplo dimensiones) en una tabla o dibujo, se deben utilizar letras minúsculas x, y, z, para una mejor diferenciación (para ejemplos véase ISO 6412-2).

5.1 Axonometría isométrica

La axonometría isométrica es la axonometría ortogonal en la que el plano de proyección forma tres ángulos iguales con los tres ejes de coordenadas X, Y y Z[1).

Los tres segmentos de unidades de longitud u_x, u_y, u_z situados sobre los ejes de coordenadas X,Y y Z, se proyectan ortogonalmente y respectivamente sobre el plano de proyección en tres segmentos iguales $u_{x'}$, $u_{y'}$, $u_{z'}$, y situados sobre los ejes proyectados X´, Y´, Z´, cuyas longitudes son:

$$u_{x'} = u_{y'} = u_{z'} = (2/3)^{1/2} = 0{,}816$$

Las proyecciones X´ Y´, Z´, de los tres ejes de coordenadas X, Y, Z sobre el plano de proyección (superficie de dibujo) se muestra en la figura 3.

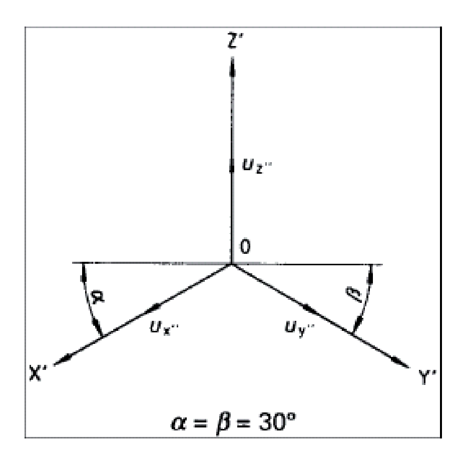


Fig. 3

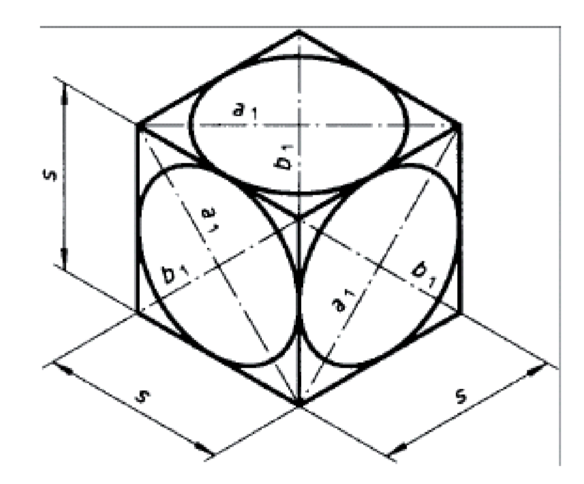
En la práctica, los segmentos de unidad de longitud proyectada sobre los ejes X´ Y´, Z´ se toman como $u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = 1$, que corresponden a la representación del objeto ampliada en un factor $(3/2)^{1/2} = 1{,}225$.

---

1) Esto proporciona una representación idéntica a la obtenida por la proyección ortogonal de la vista principal de un hexágono regular con sus caras inclinadas igualmente con respecto al plano de proyección.

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

La axonometría isométrica de un hexaedro regular con círculos inscritos en sus caras está representada en la figura 4.



Longitud de los ejes de la elipse

$$a_1 = \sqrt{\frac{3}{2}}\, s \approx 1{,}22\, s$$

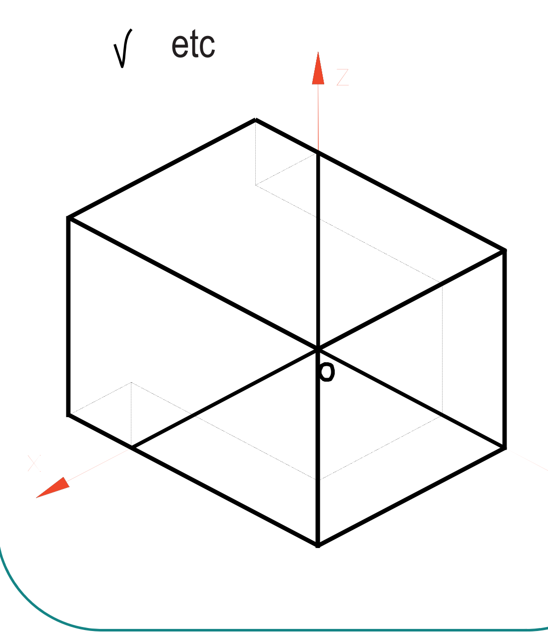
$$b_1 = \sqrt{\frac{1}{2}}\, s \approx 0{,}71\, s$$

Fig. 4

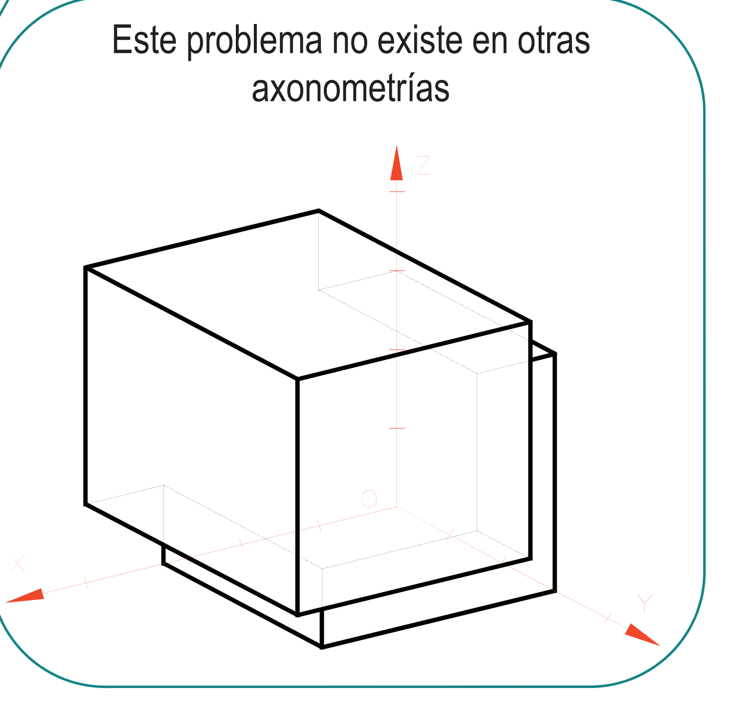
Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

El principal problema de la axonometría isométrica es que la dirección de proyección produce un punto de vista singular en las piezas fuertemente moduladas

- √ Se proyectan vértices y/o aristas superpuestos,
- √ Se proyectan aristas degeneradas en puntos
- √ etc



Este problema no existe en otras axonometrías



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

5.2 Axonometría dimétrica

La axonometría dimétrica se utiliza cuando una vista del objeto a representar tiene más importancia que las otras. La proyección de los tres ejes de coordenadas se muestra en la figura 7. La relación de las tres escalas es $u_{x'}:u_{y'}:u_{z'}$:1/2:1:1.

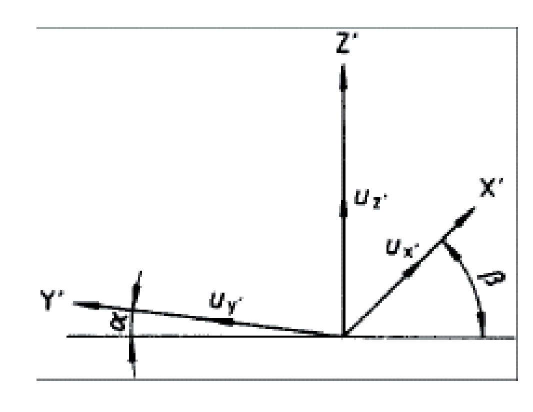


Fig. 7

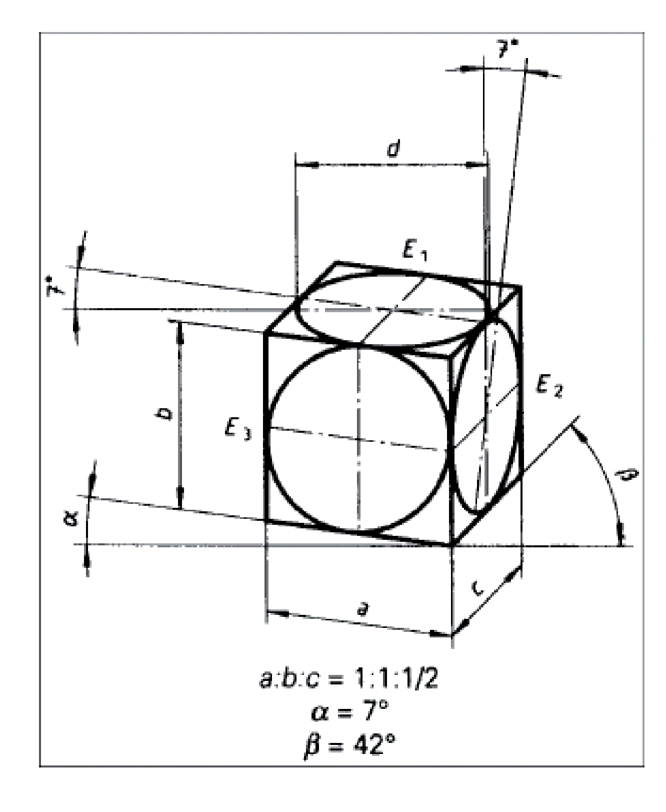


Fig. 8

La axonometría dimétrica de un hexaedro regular con círculos inscritos en sus caras está representada en la figura 8.

5.3 Axonometría oblicua

En la axonometría oblicua, el plano de proyección es paralelo a uno de los planos coordenados y a la cara principal del objeto a representar, quedando su proyección a la misma escala. Dos de las proyecciones de los ejes de coordenadas son ortogonales. La dirección de la proyección del tercer eje y su escala son arbitrarias. Se utilizan varios tipos de axonometría oblicua, en razón de su facilidad de dibujo.

5.3.1 Axonometría caballera especial. En este tipo de axonometría oblicua, el plano de proyección es normalmente el vertical y la proyección del tercer eje de coordenadas se elige por convención formando 45° con la proyección de los otros ejes ortogonales; las escalas sobre los tres ejes proyectados son idénticas: $u_{x'} = u_{y'} = u_{z'} = 1$ (véase figura 9).

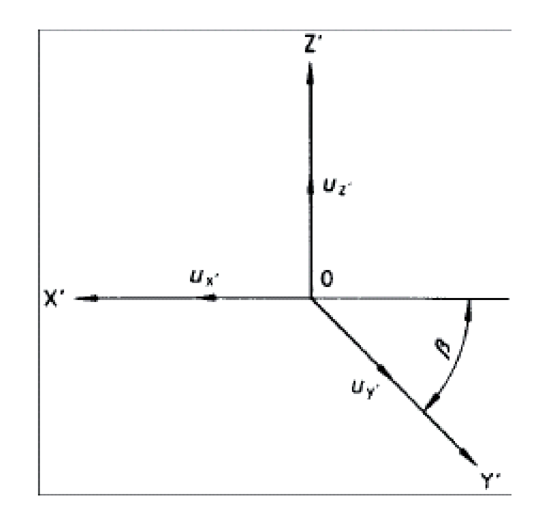


Fig. 9

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

Las cuatro posibilidades de axonometría caballera de un hexaedro regular se representan en la figura 10.

La axonometría caballera es muy sencilla de dibujar y permite acotar el dibujo, pero distorsiona fuertemente las proporciones sobre el tercer eje de coordenadas.

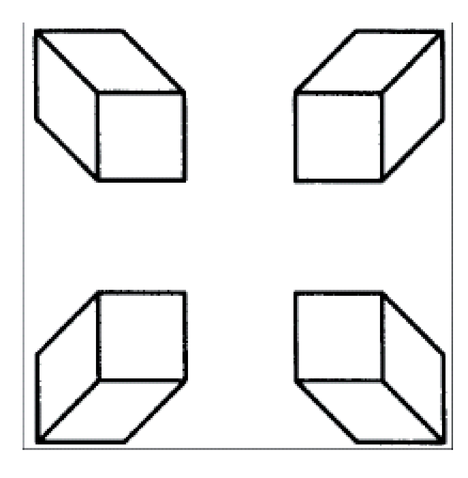


Fig. 10

Axonometrías normalizadas: UNE-EN ISO 5456-3

5.3.2 Axonometría caballera. La axonometría caballera es similar a la axonometría caballera especial excepto en que sobre el tercer eje proyectado está reducida por un factor de 2. Con ello se consigue una proporción mejor del dibujo.

La representación axonometríca de gabinete de un hexaedro regular con círculos inscritos en sus caras se representa en la figura 11.

$a_1 = b_1 = s$

Longitud de los ejes de la elipse:

$a_2 = 1{,}06\ s$
$b_2 = 0{,}33\ s$

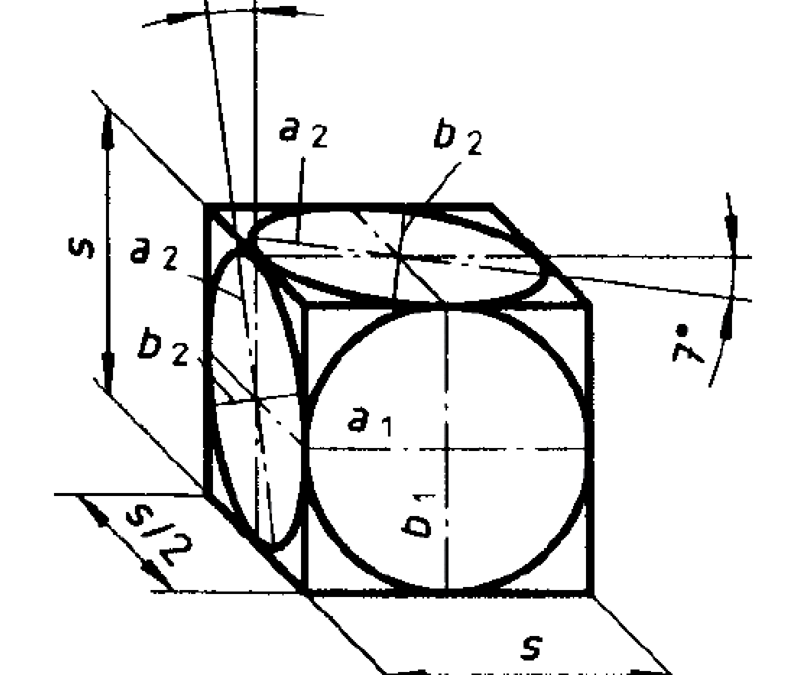


Fig. 11

5.3.3 Axonometría planimétrica. En la axonometría planimétrica, el plano de proyección es paralelo al plano horizontal de coordenadas. Las proyecciones con ángulos $\alpha = 0°$, $90°$ o $180°$ deberían evitarse, con objeto de que pueda ser visible toda la información (véase figura 13).

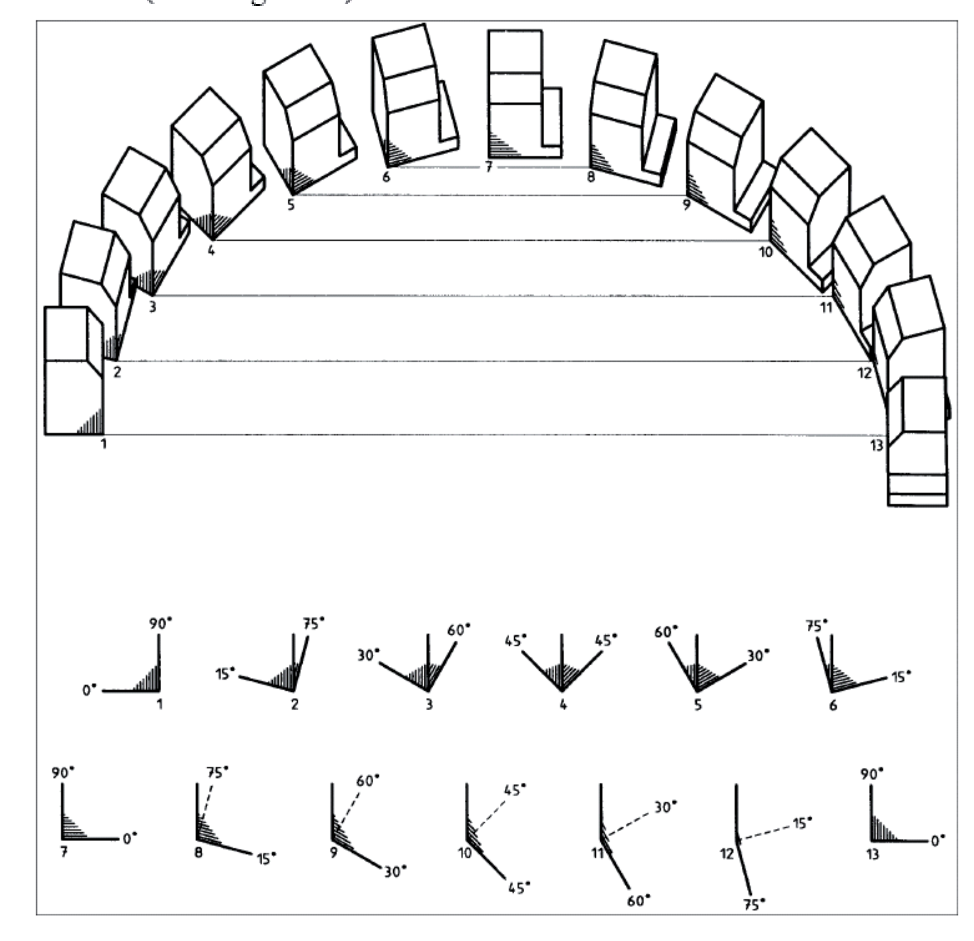


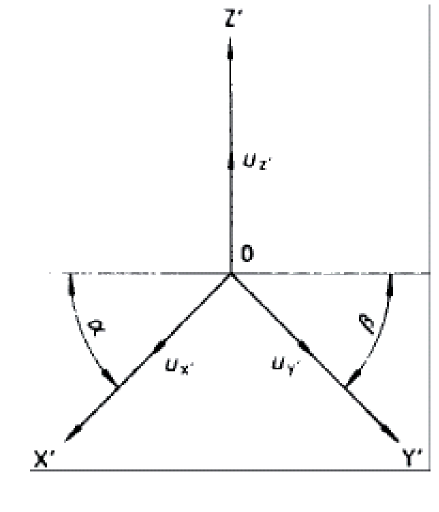
Fig. 13

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

5.3.3.1 Proyección planimétrica normal. En la figura 14 se muestran las posibles proyecciones de los ejes de coordenadas que se pueden elegir con escalas en relación 1:1:1.

En la figura 15 se muestra un hexaedro regular con sus dimensiones.

Este tipo de axonometría oblicua es particularmente empleado en el dibujo de planos de ciudades.



$\alpha = 0° \text{ a } 180°$
$\beta = 90° - \alpha$

Fig. 14

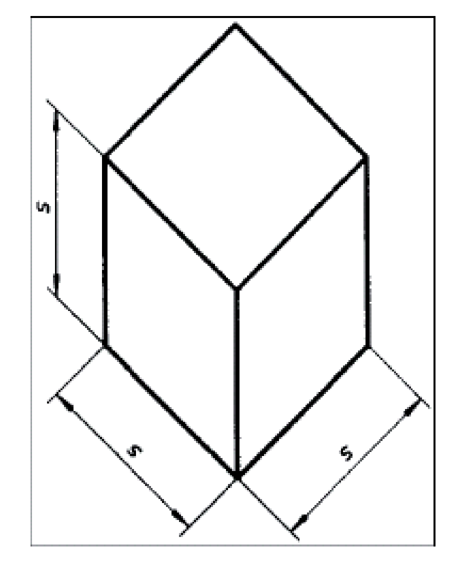
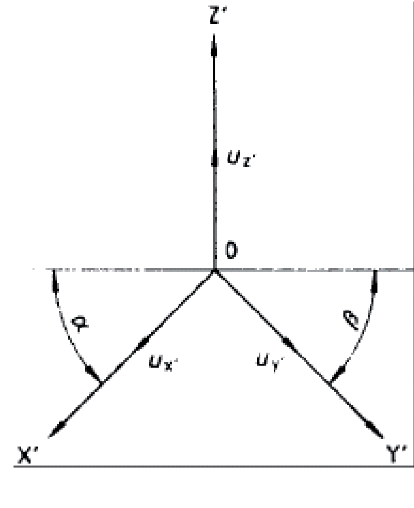


Fig. 15

Introducción
Definición
Coeficientes axon.
Escalas axon.
Trazado
Clasificación
Axon. Ortogonal
Axon. Oblicua
Normas

5.3.3.2 Axonometría planimétrica acortada. Las posibles proyecciones de los ejes de coordenadas que se pueden elegir con escalas en relación 1:1:2/3 se muestran en la figura 14.

Un hexaedro regular con sus dimensiones se muestra en la figura 16.



$\alpha = 0° \text{ a } 180°$
$\beta = 90° - \alpha$

Fig. 14

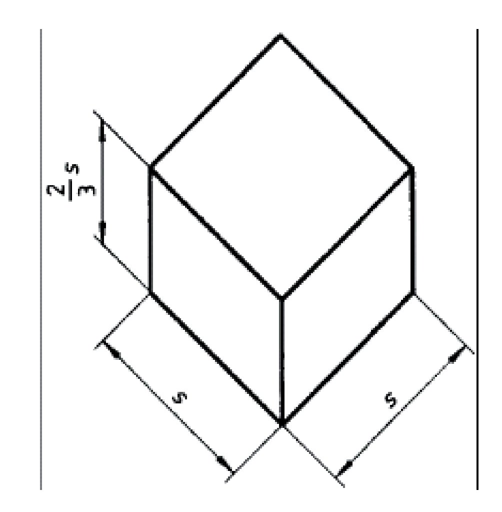
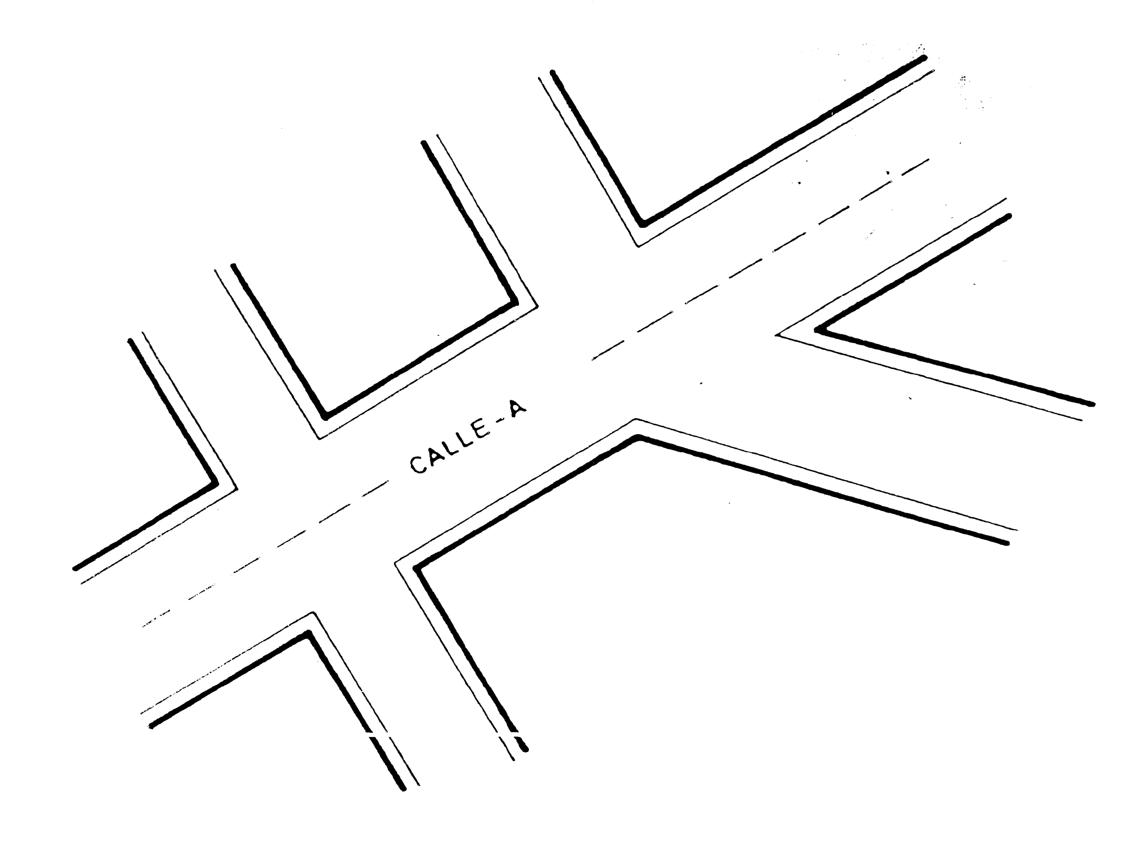


Fig. 16

Ejemplos

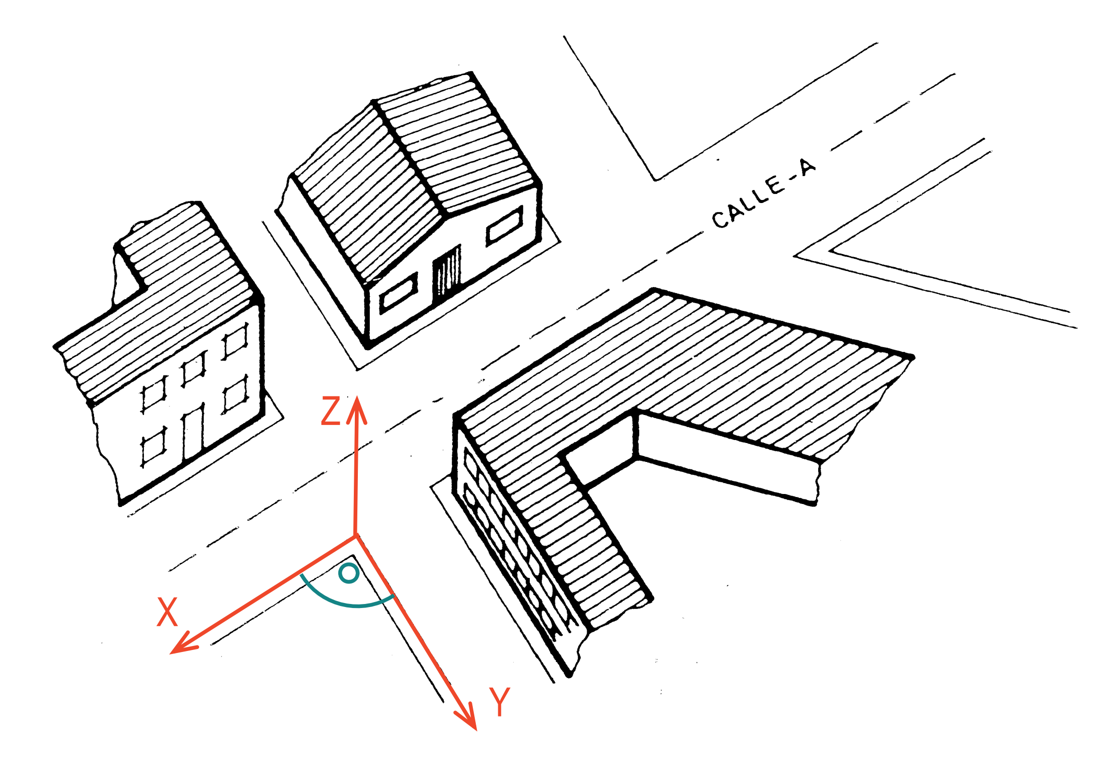
Un plano de una ciudad...



Ejemplos

Un plano de una ciudad...

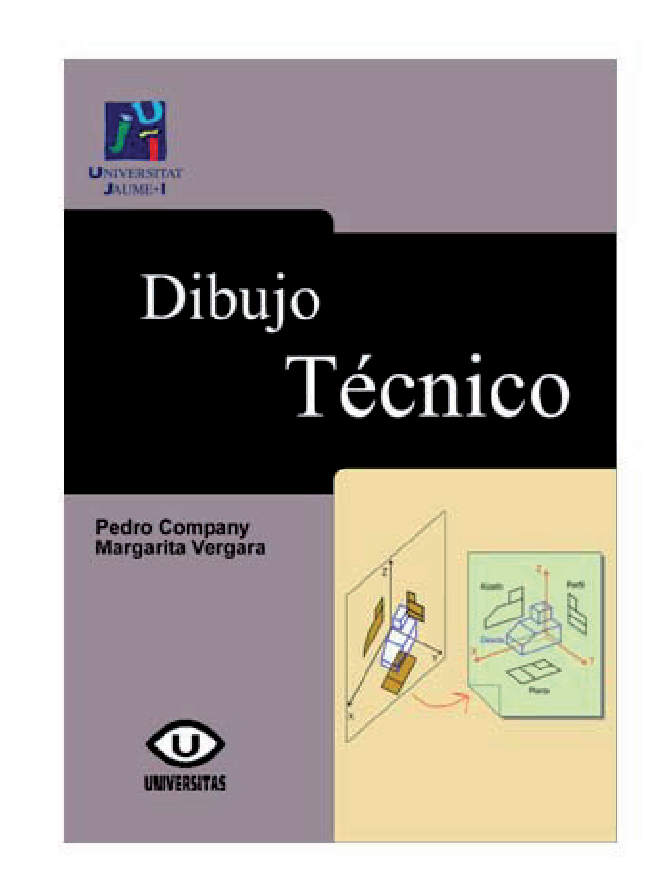
...puede convertirse en una axonometría planimétrica, añadiendo las fachadas:



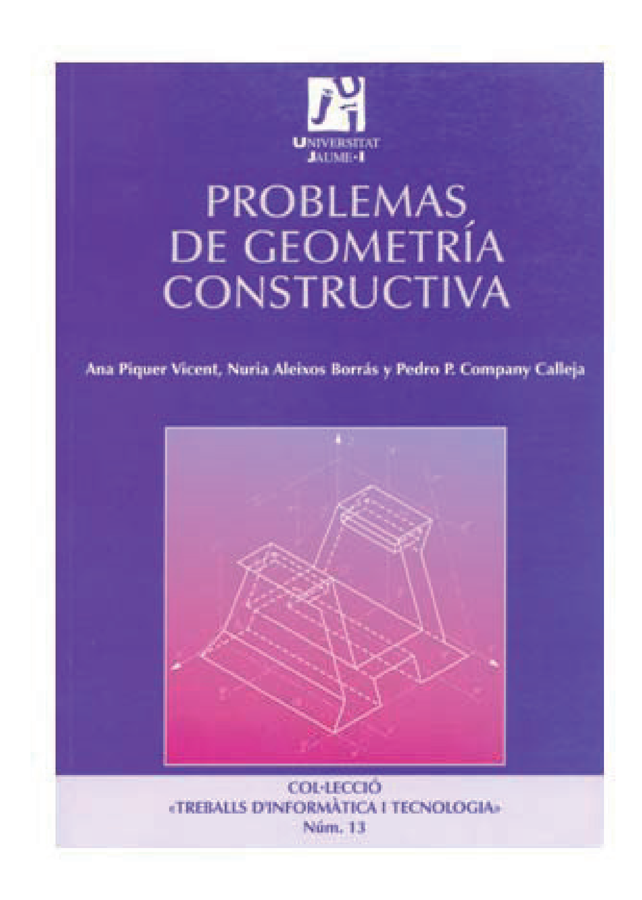
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar

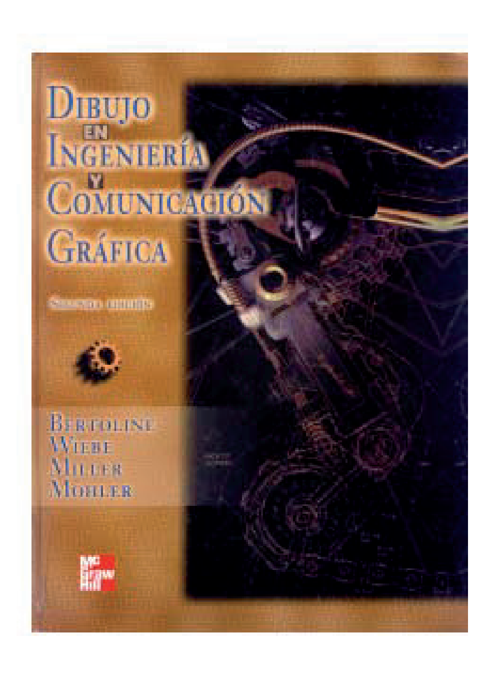


Capítulo 2.3: Sistemas axonométricos



Capítulo 4: Representación de cuerpos poliédricos en sistemas axonométricos

Para repasar



Capítulo 9: Dibujos axonométricos y oblicuos

Capítulo 3: Fundamentos del sistema axonométrico. Axonometría ortogonal

Capítulo 4: Axonometría oblicua. Sistemas axonométricos más usuales

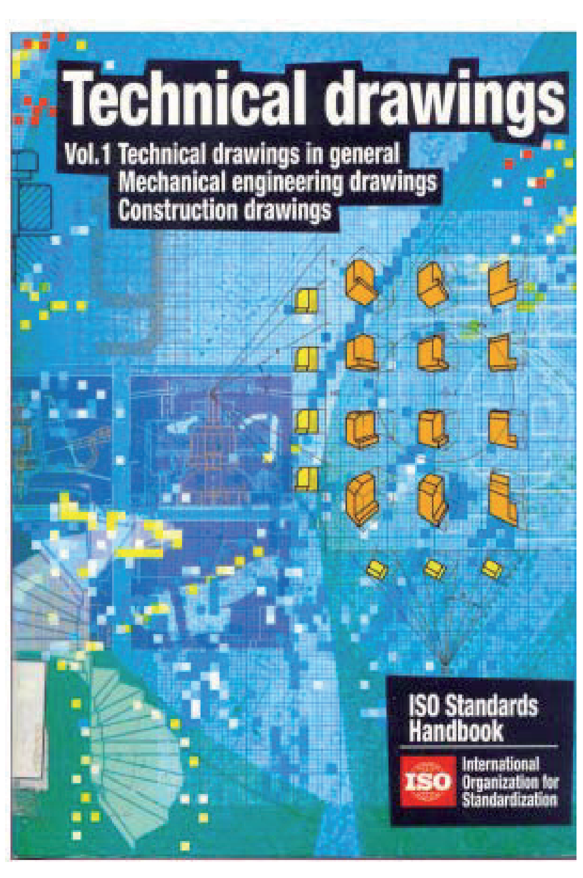
Capítulo 5: Paso de diédrico a axonométrico

Para repasar

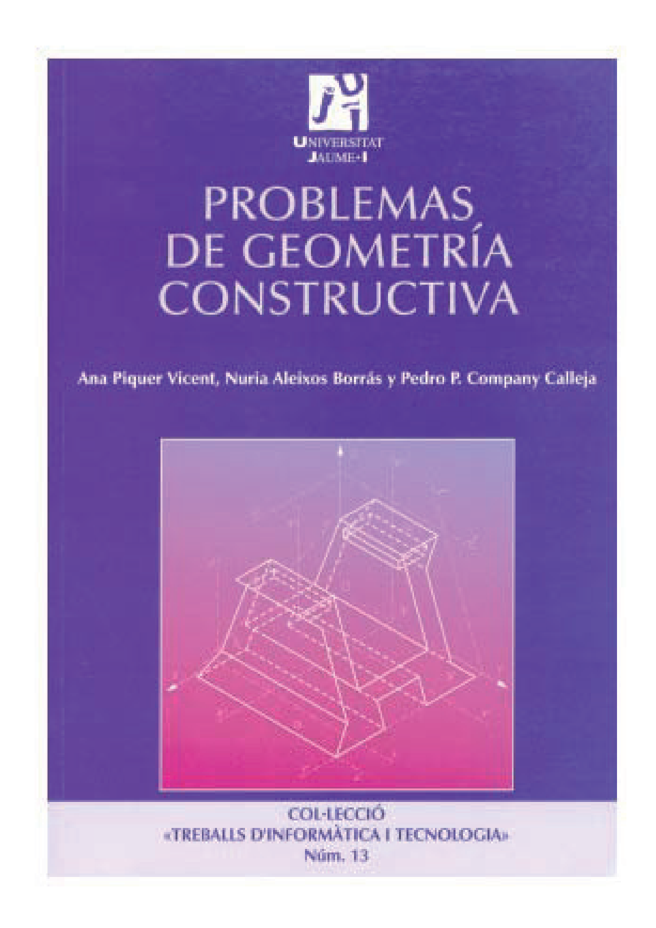
¡Las normas españolas!

Para repasar

¡Las normas extranjeras!



Para estudiar la aplicación práctica



Capítulo 2: Construcciones y determinaciones de modelos poliédricos por coordenadas

Capítulo 4: Representación de cuerpos poliédricos en sistemas axonométricos

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Ejercicio 2.1
Pieza auxiliar de montaje

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

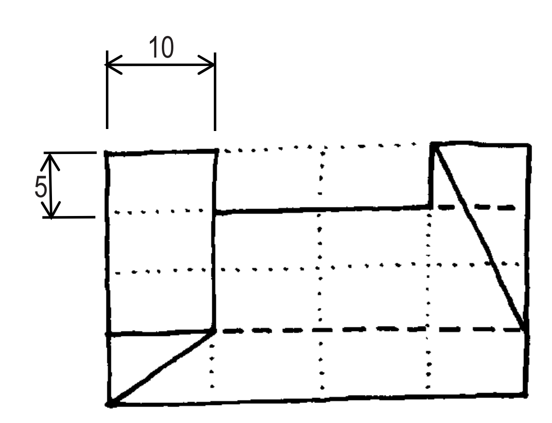
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

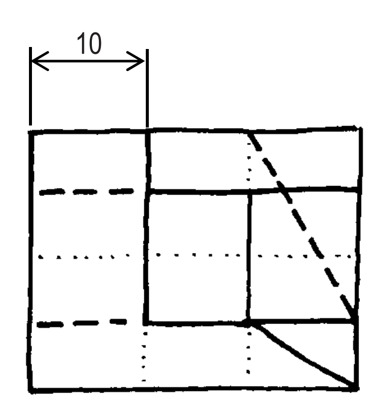
Enunciado

Obtenga la proyección directa de la pieza de la figura, en la axonometría definida por:

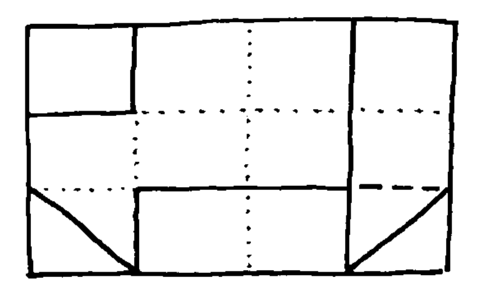
XÔY=110º, XÔZ=130º, YÔZ= 120°

e_X= 1.0, e_Y= 1.5, e_Z= 1.2





La pieza está modulada, tal como muestra la retícula graduada (líneas de puntos)

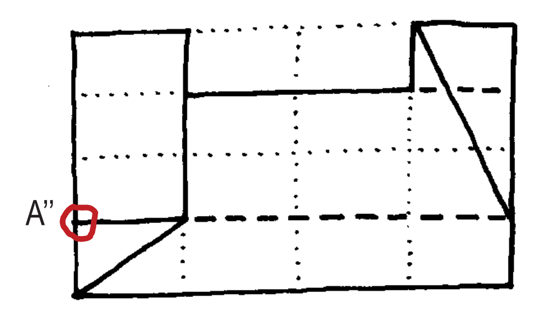


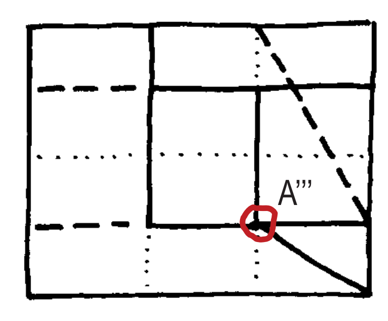
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

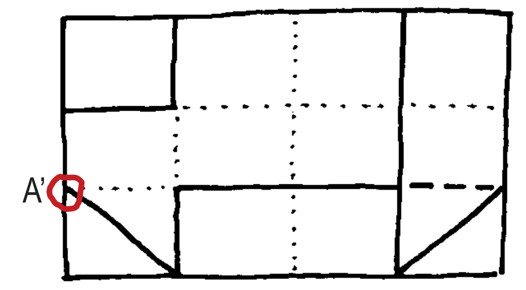
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado

Determine también las trazas de todos los planos que contienen caras de la pieza que pasan por el vértice A







Estrategia

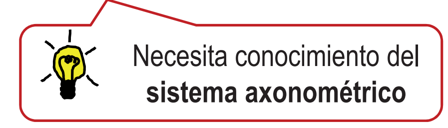
Para representar la pieza en axonométrico:

1 Analice la pieza hasta entender su forma

2 Dibuje, a mano alzada, una solución aproximada

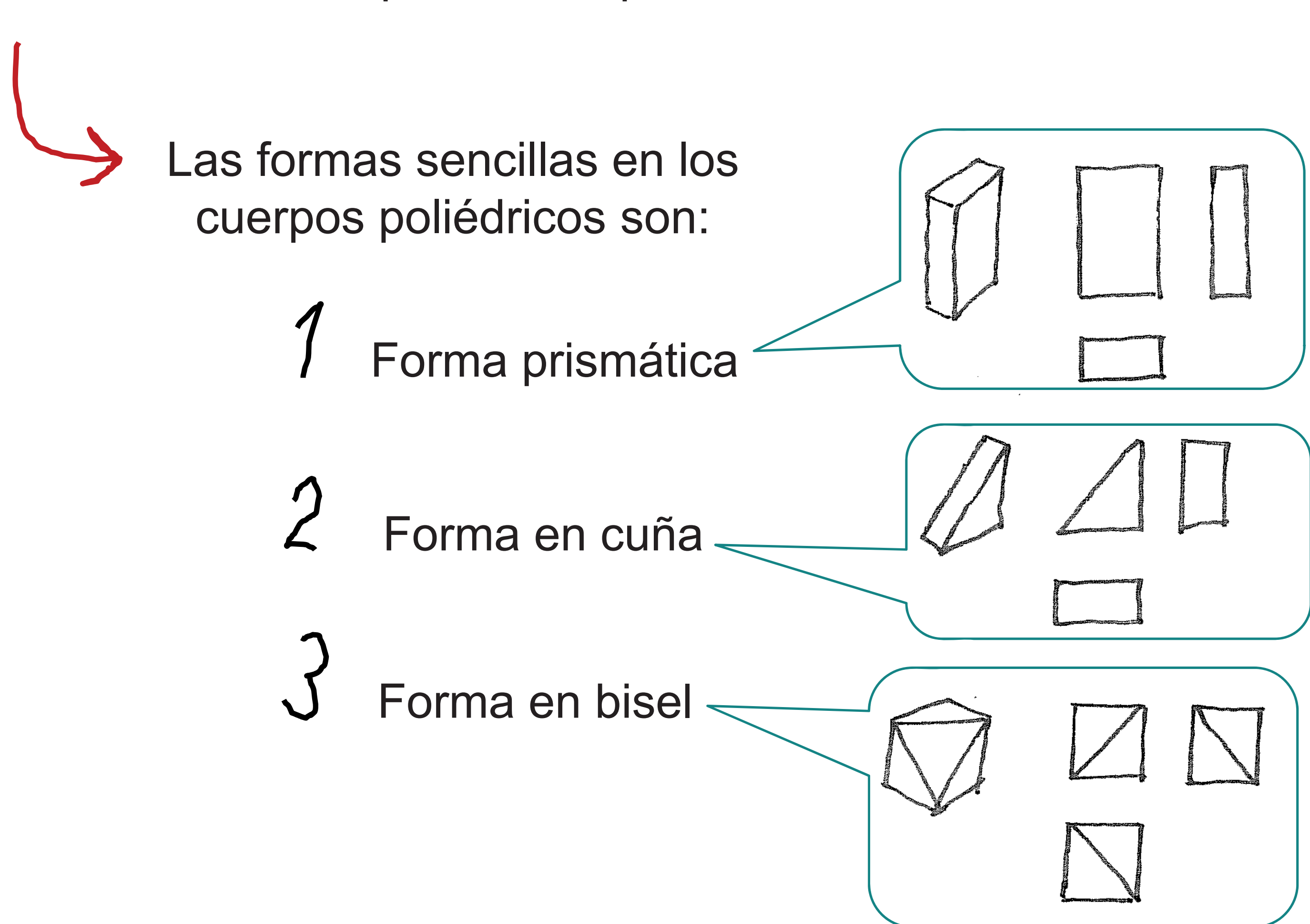
¡No es bueno comenzar a delinear antes de saber lo que se quiere!

3 Delinee la solución mediante CAD



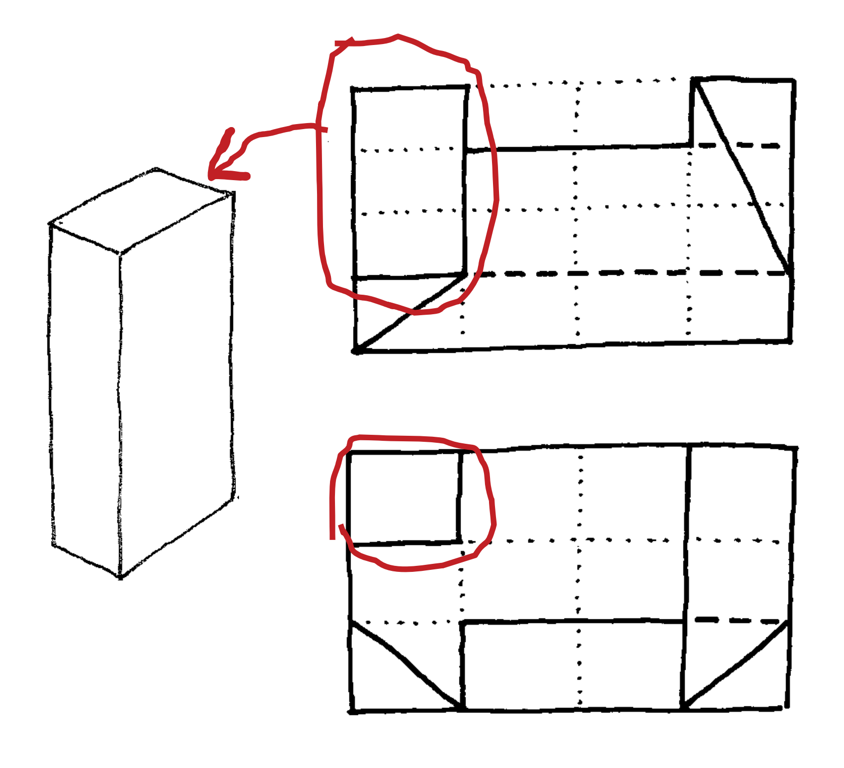
Ejecución: ver

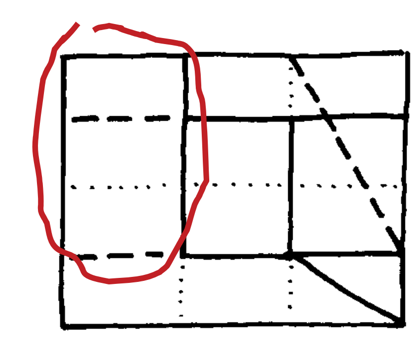
Para analizar la forma de la pieza, conviene descomponerla en partes sencillas



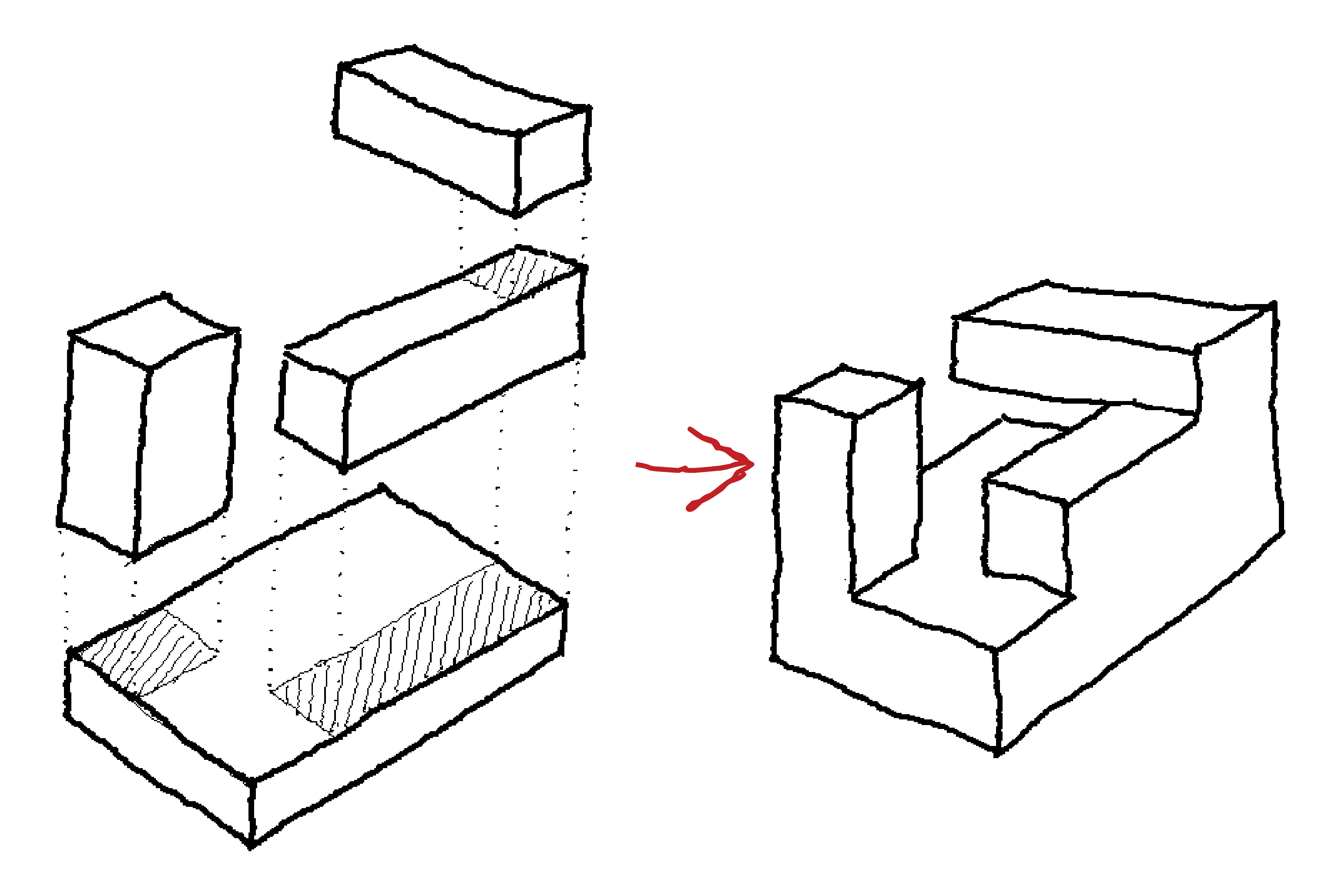
Ejecución: ver

Busque las formas sencillas:

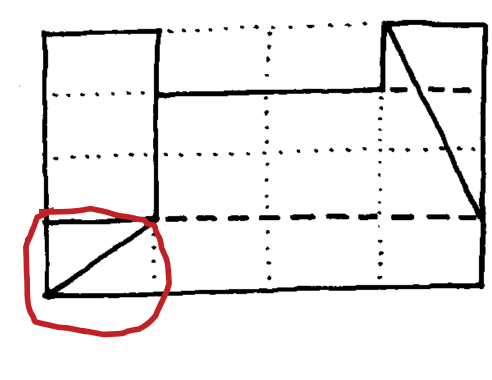


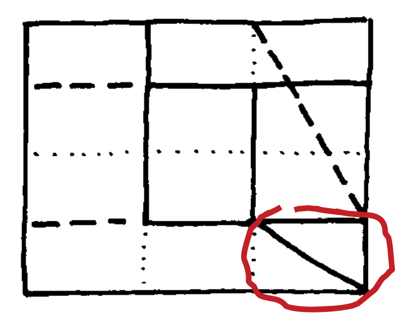


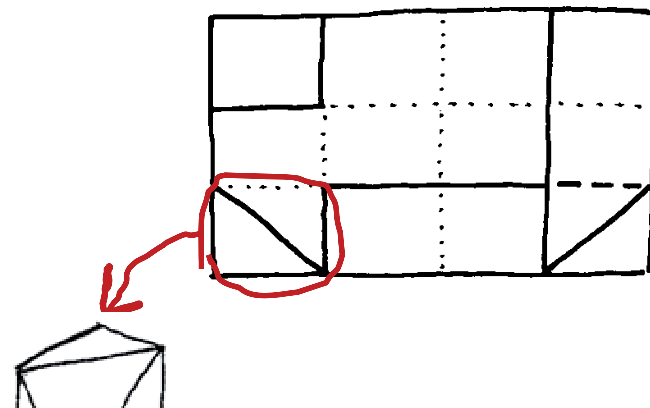
Ahora agrupe las formas obtenidas:

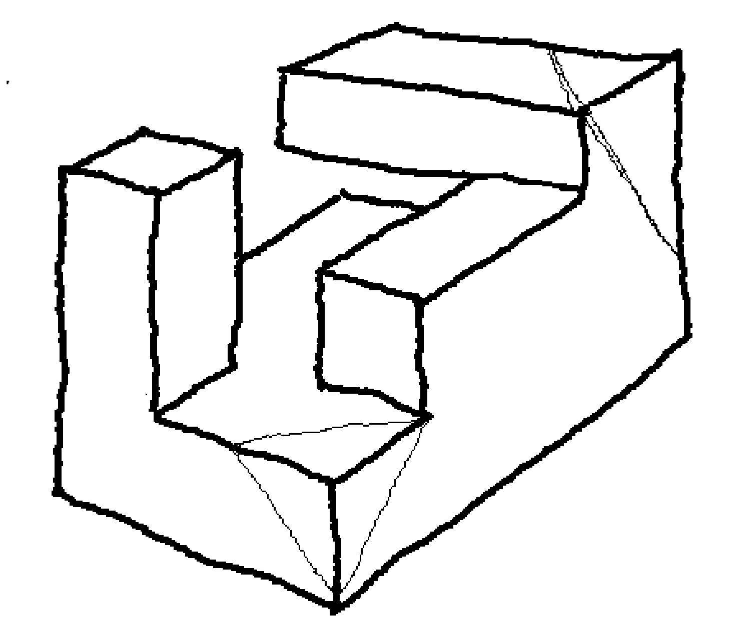


Deje las más difíciles para el final:

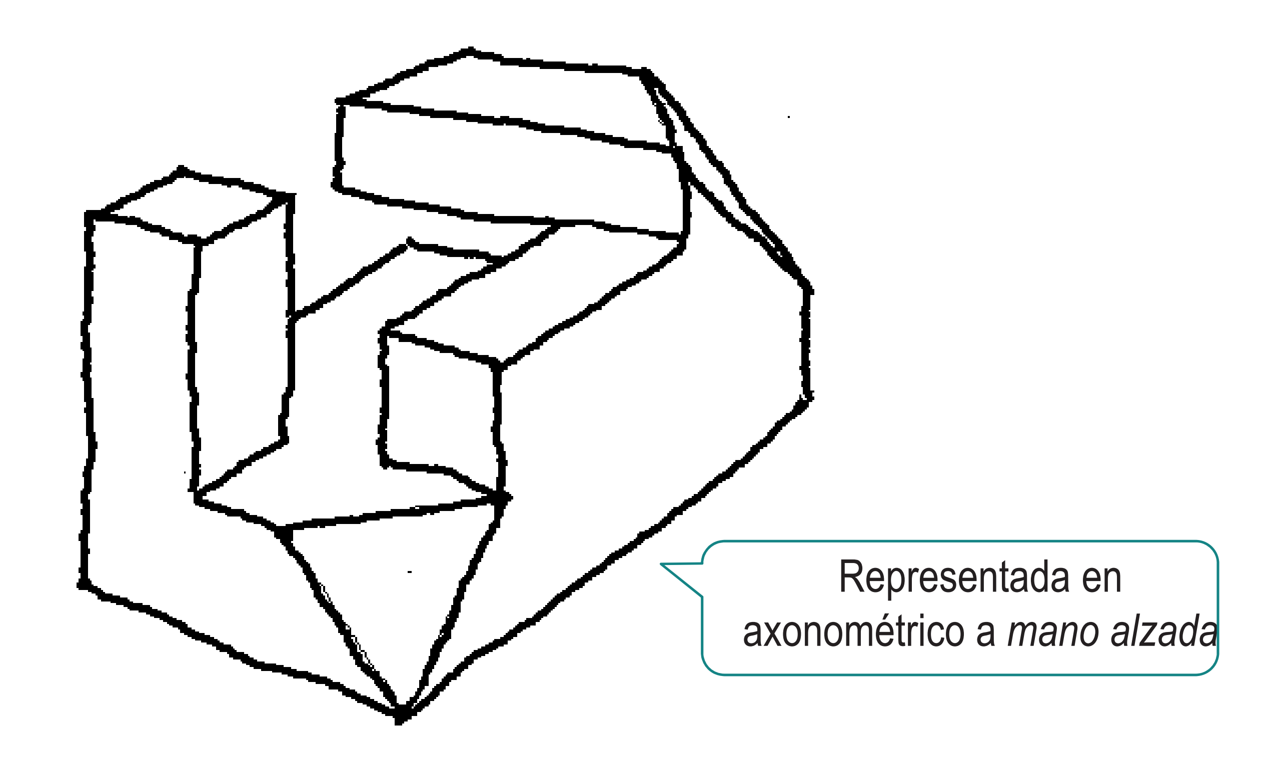








La forma de la pieza que se obtiene es:



¡Compruebe que las vistas diédricas de la forma obtenida coinciden con las del enunciado!

Ejecución: dibujar

Obtenga las medidas como múltiplos de la medida de cada módulo:

La anchura total es la longitud de un módulo (10 mm) por el número de módulos (4)

La altura total es 5 * 4

La profundidad total es 10 * 3

Comience dibujando tres aristas respectivamente paralelas a las correspondientes direcciones principales:

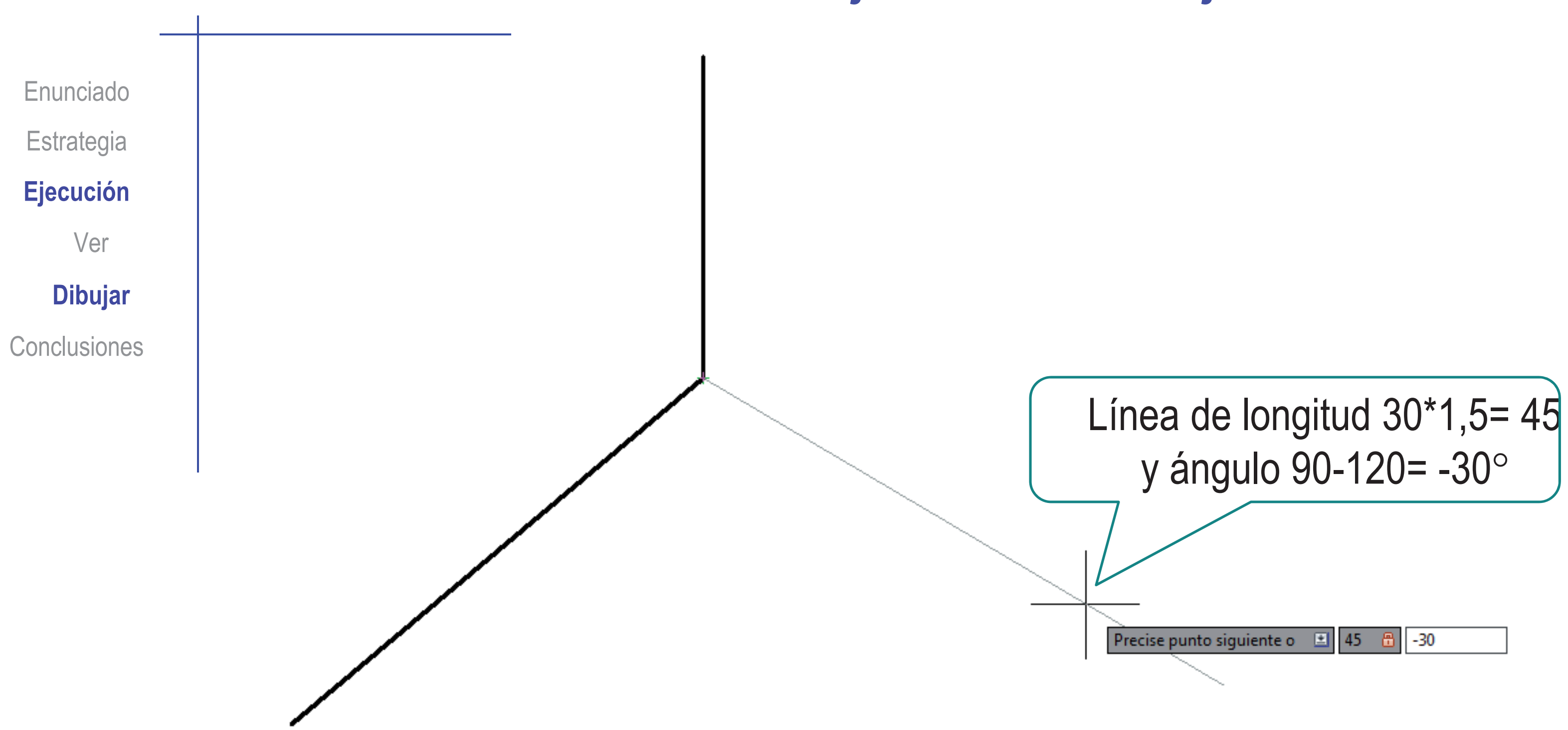
Línea vertical de longitud 5*4*1,2= 24

Línea de longitud 10*4*1,0= 40 y ángulo (90+130) °

1 Active el comando “Línea”
2 Compruebe que el modo “Rastreo de referencia a objetos” está activado
3 Haga coincidir el punto inicial de la nueva línea con el origen (basta colocar el cursor cerca y pulsar el botón izquierdo)
4 Mueva el cursor a la izquierda y teclee 40 < 200
5 Pulse “Entrar” para completar el comando

Precise punto siguiente o | 40 | 220

Ejecución: dibujar



¡No olvide multiplicar cada longitud por su coeficiente!

40*1,0 → 40

30*1,5 → 45

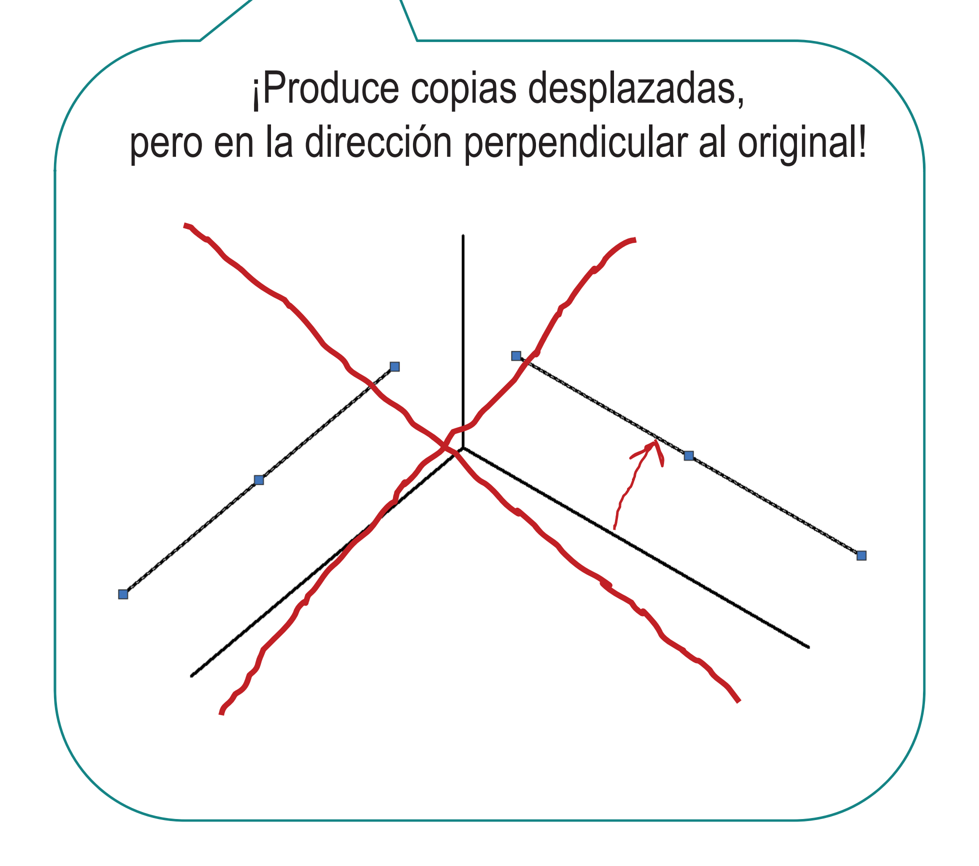
20*1,2 → 24

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: dibujar

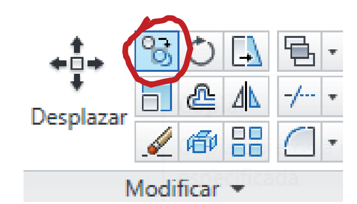
¡Para dibujar más rápido no utilice la operación “desfase”!



Ejecución: dibujar

Puede obtener rápidamente muchas aristas mediante operaciones de “copiar” y “pegar”

1 Active el comando copiar

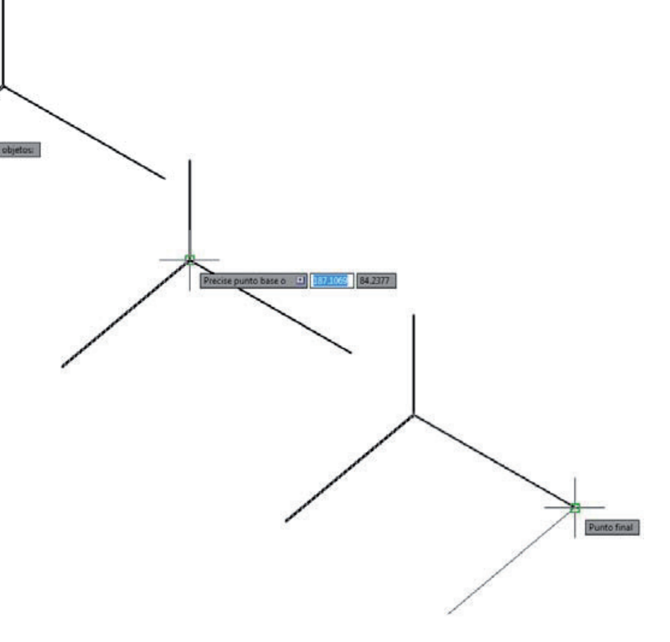


2 Seleccione la línea a copiar

Pulse “entrar” para terminar la selección

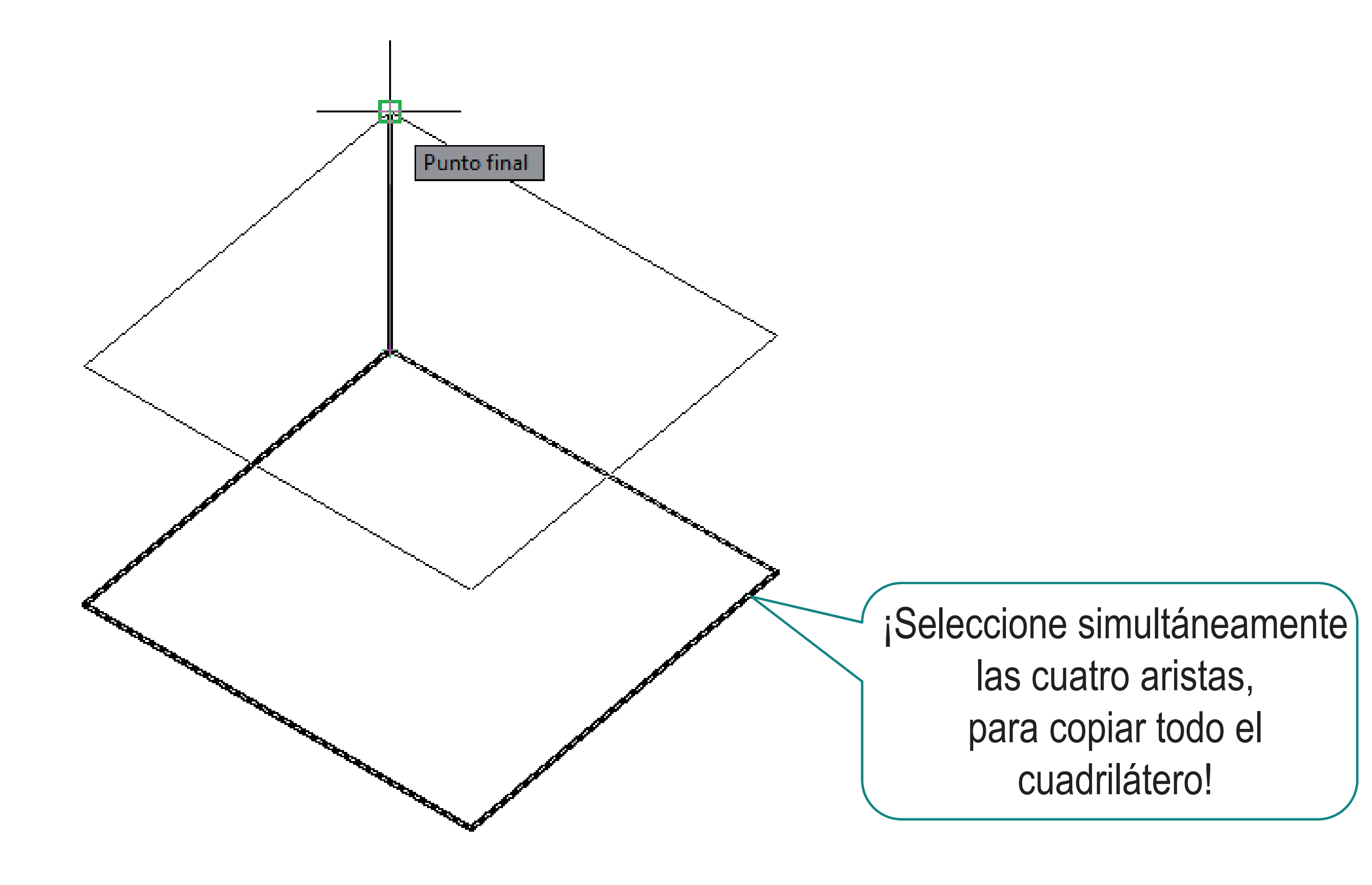
3 Seleccione el punto donde comienza el desplazamiento de la copia (origen)

4 Seleccione el punto donde termina el desplazamiento de la copia (destino)



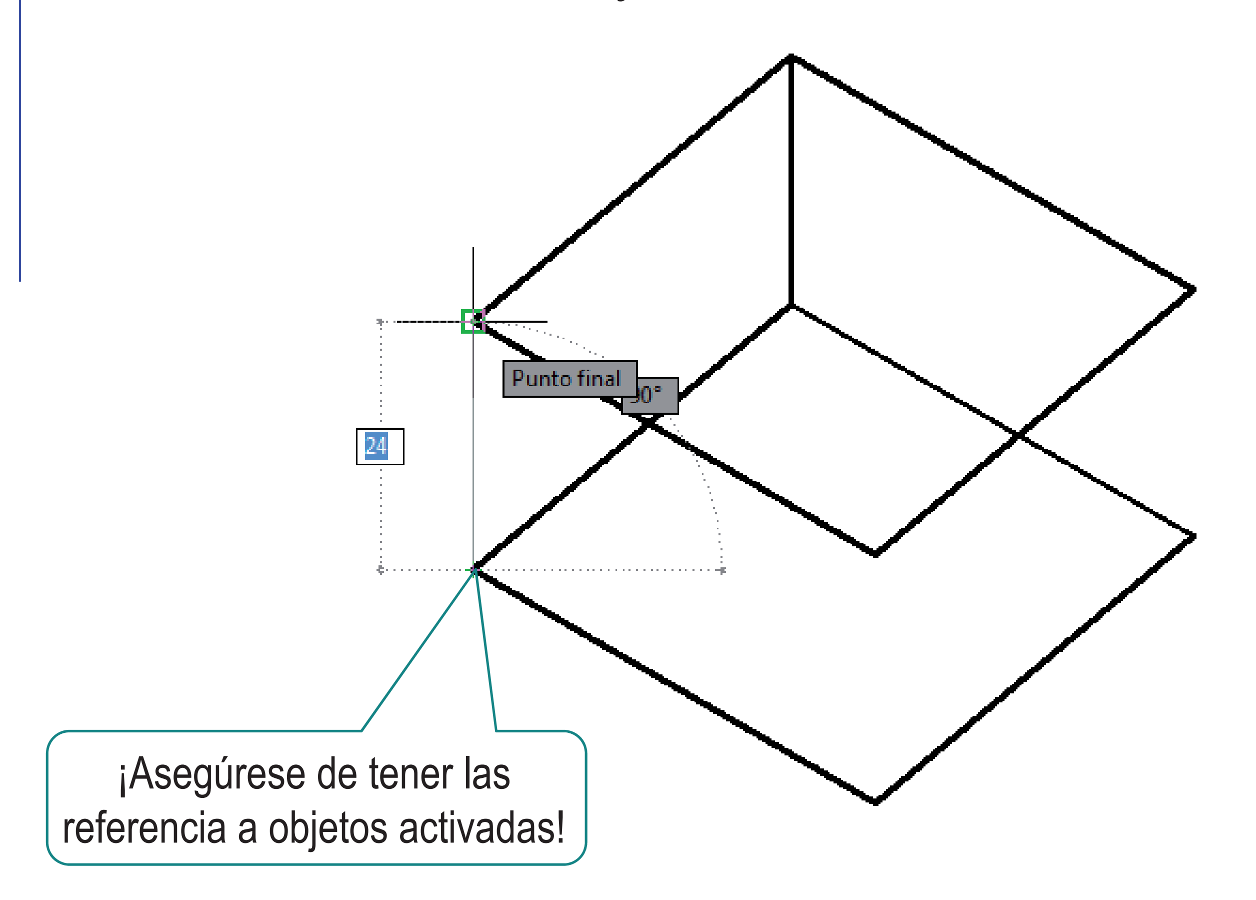
Ejecución: dibujar

Seleccione múltiples líneas para hacer copias más complejas



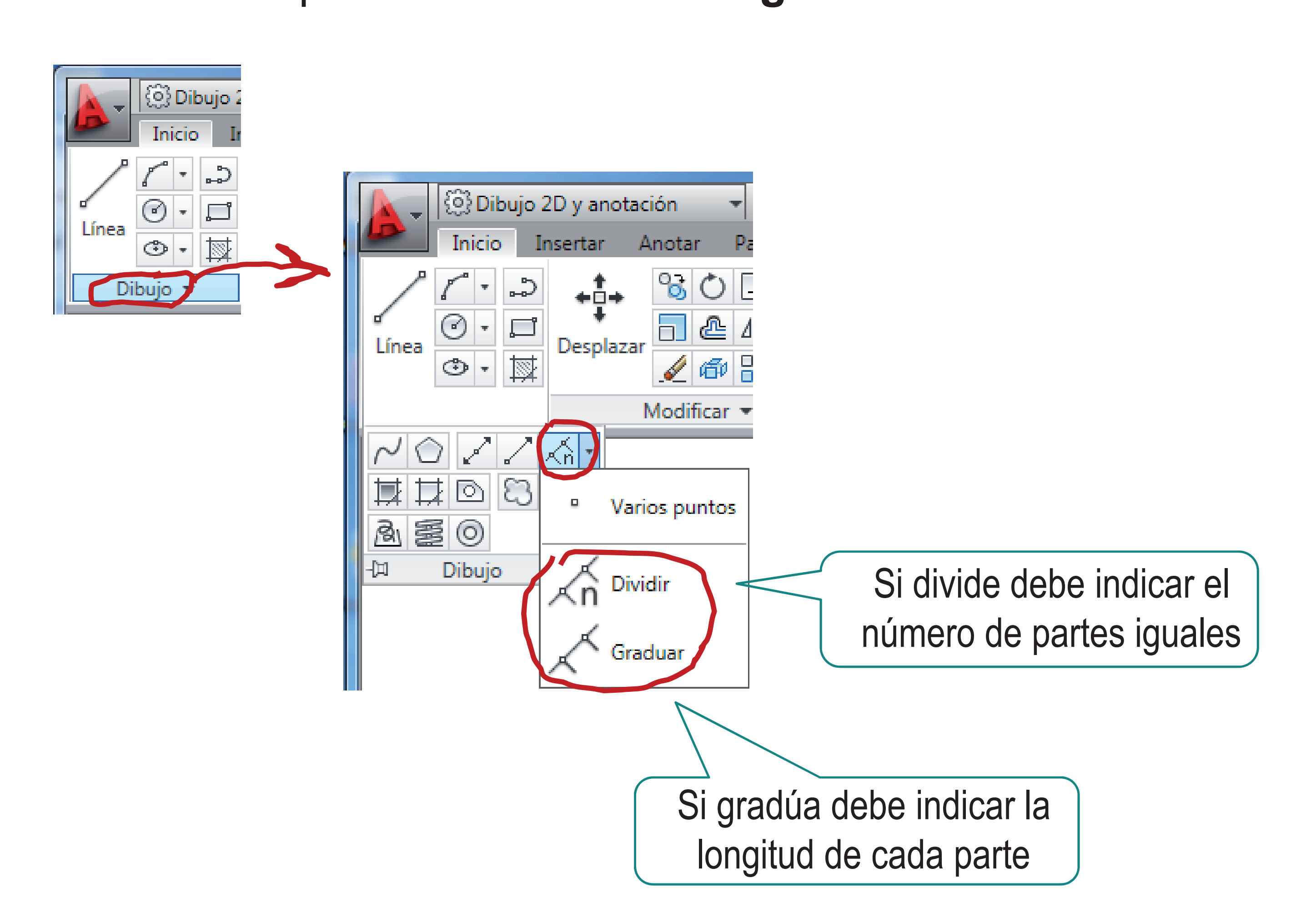
Ejecución: dibujar

Ahora puede dibujar nuevas líneas "apoyándose" en las líneas ya construidas



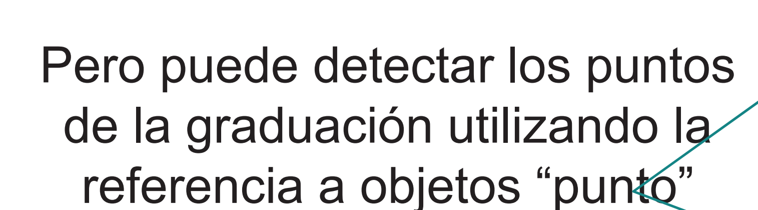
Ejecución: dibujar

Para dibujar o copiar líneas en **puntos intermedios** de líneas previas debe **dividir** o **graduar** las líneas

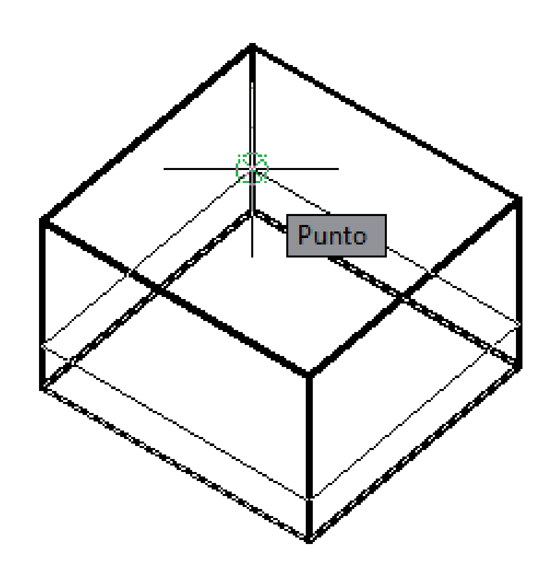


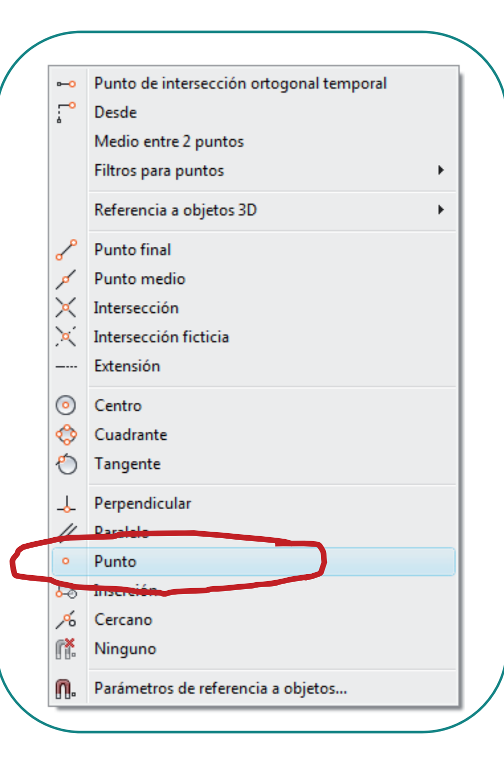
Ejecución: dibujar

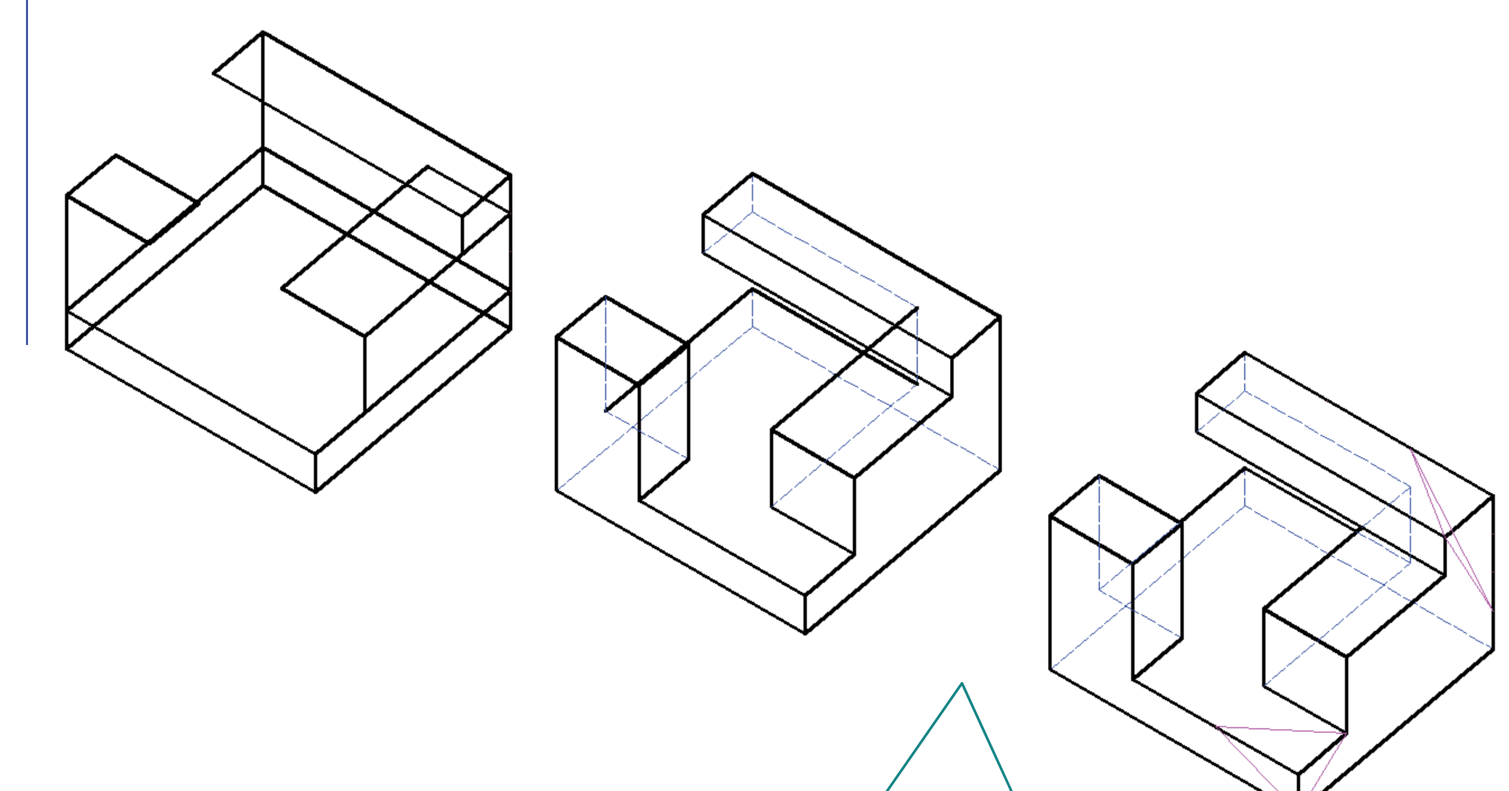
La división no será visibl
si no borramos la línea



Pero puede detectar los puntos de la graduación utilizando la referencia a objetos "punto"



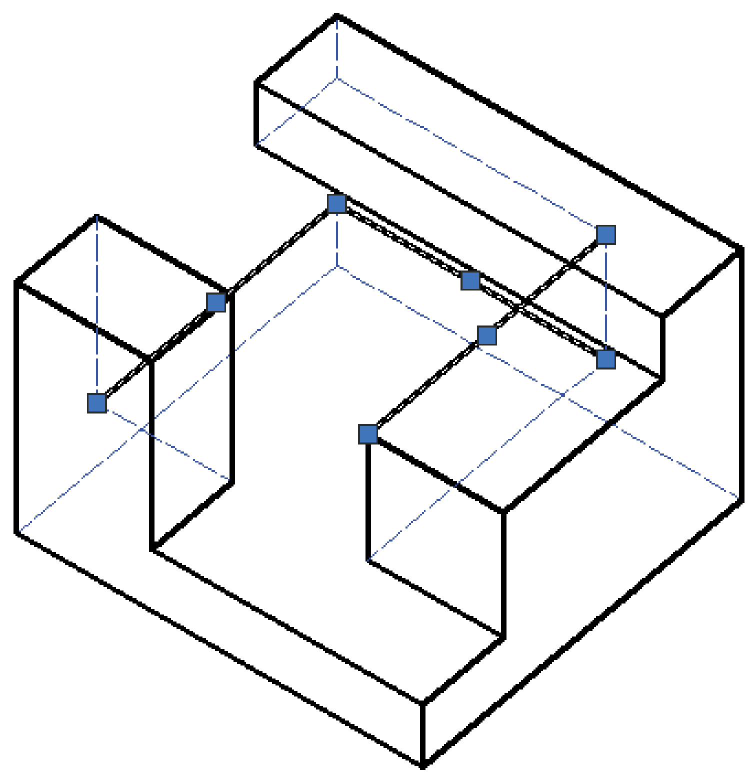




Nótese que, sólo se ha necesitado:
- √ medir tres aristas
- √ obtener sus puntos de división

Ejecución: dibujar

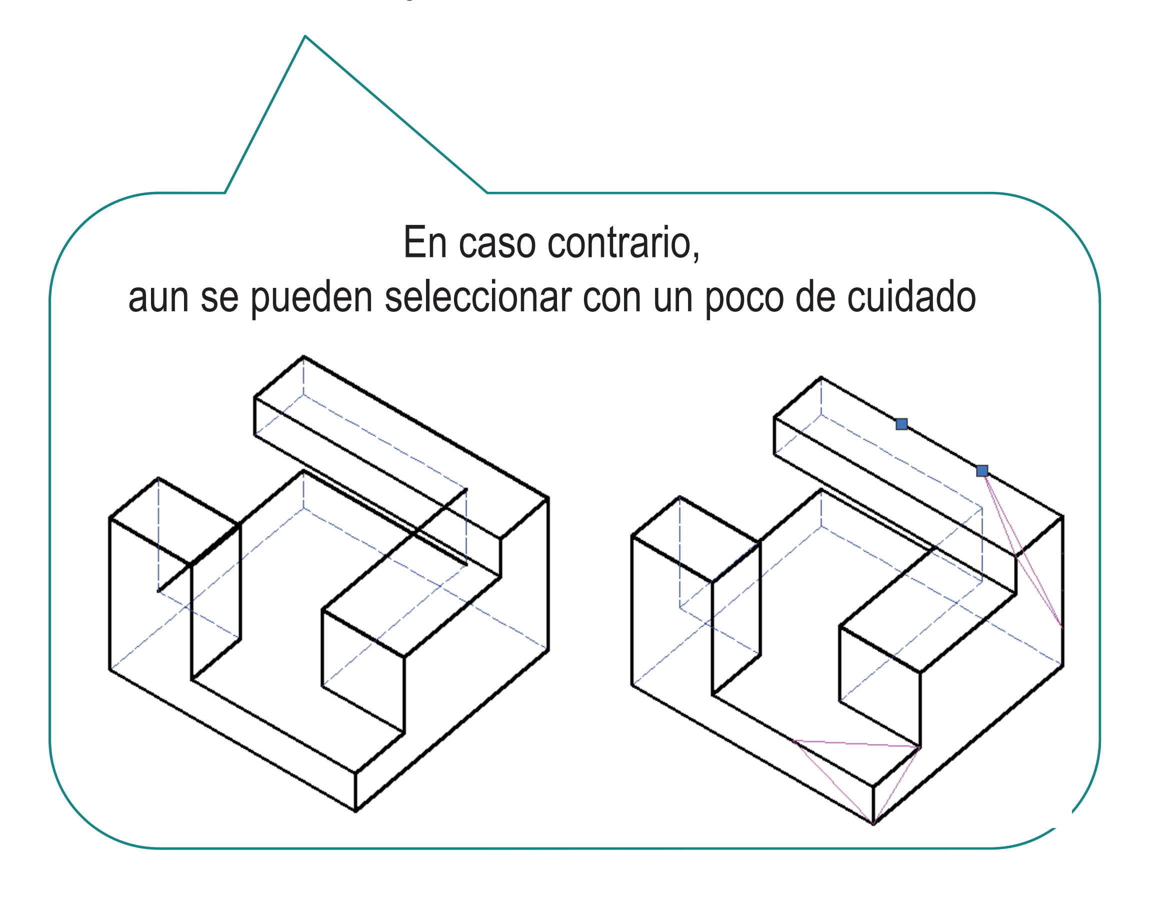
Las aristas ocultas se han seleccionado y se han cambiado de capa



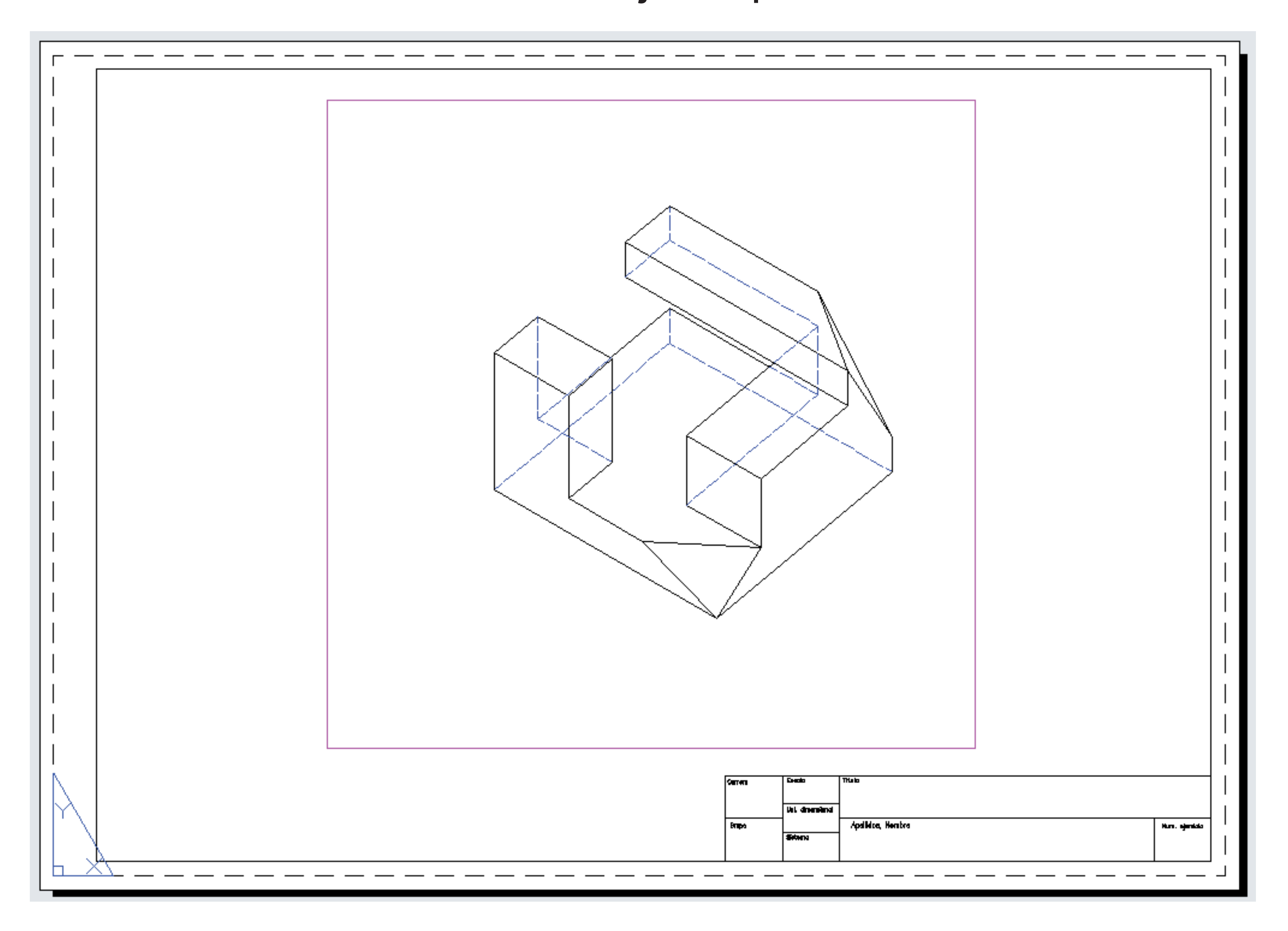
Las aristas parcialmente ocultas se descomponen en varias líneas, y cada una se coloca en su capa

Ejecución: dibujar

Si los puntos de división se crean en una capa aparte, es fácil visualizarlos y borrarlos al final



Muestre el resultado en una hoja de presentación



Ejecución: trazas

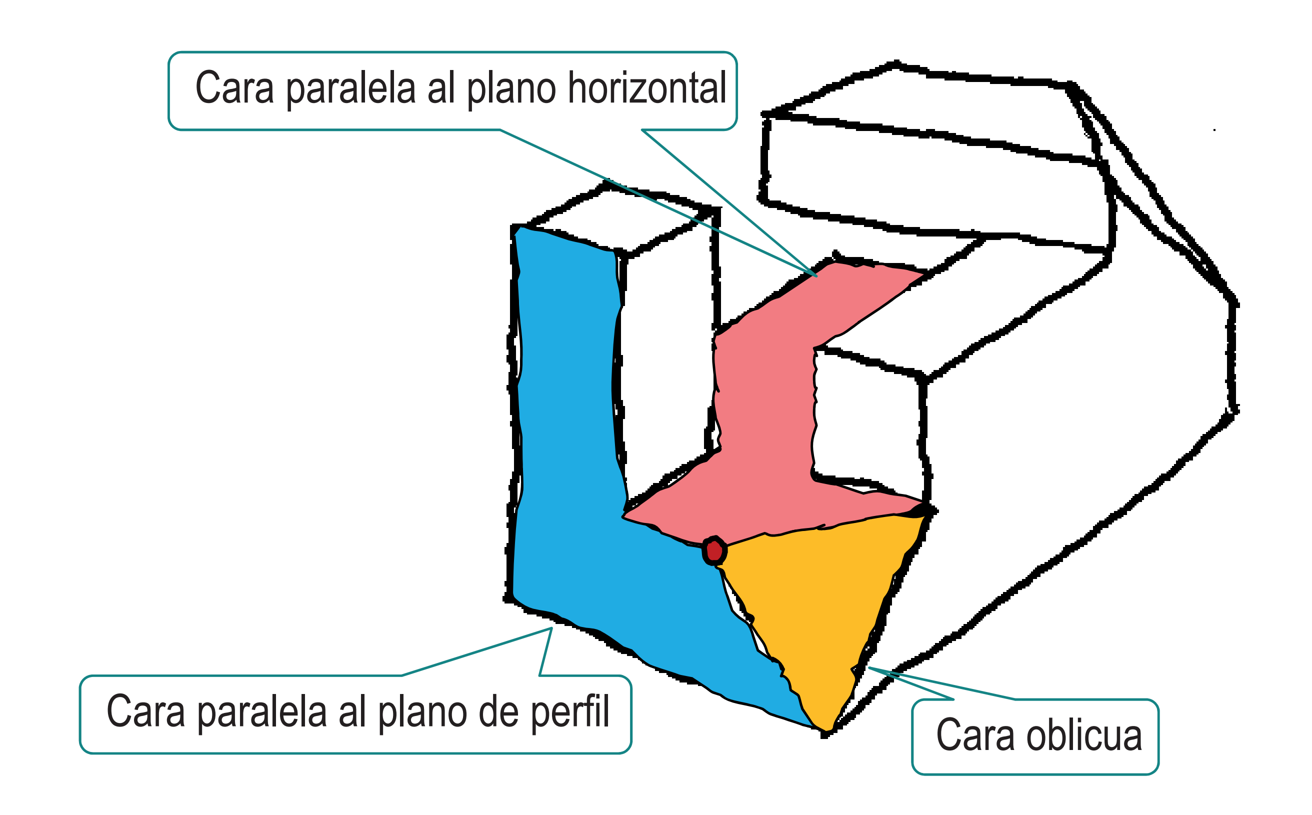
Para dibujar las trazas pedidas:

1 Analice la pieza para determinar las caras que contienen al vértice A

2 Aplique las construcciones necesarias para determinar las trazas

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Hay tres caras que contienen al vértice A:

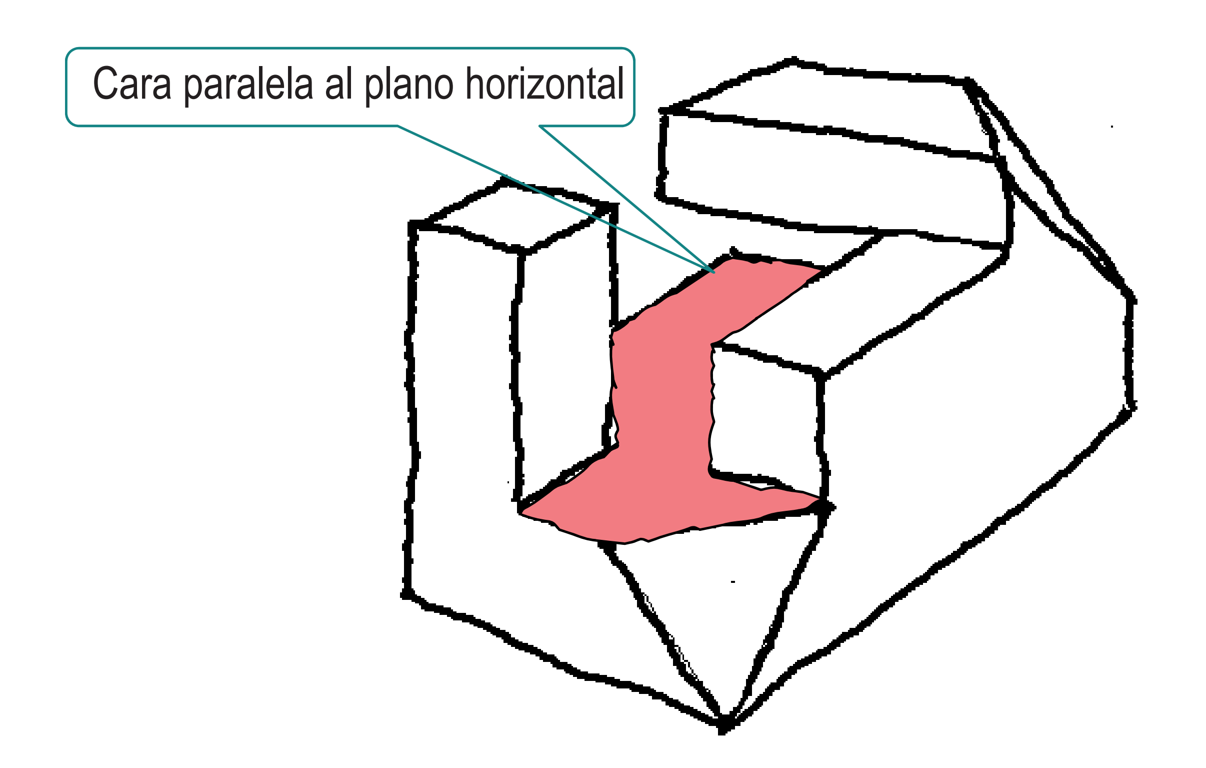


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: trazas

La cara horizontal tiene:

- traza vertical paralela al eje X
- traza de perfil paralela al eje Y

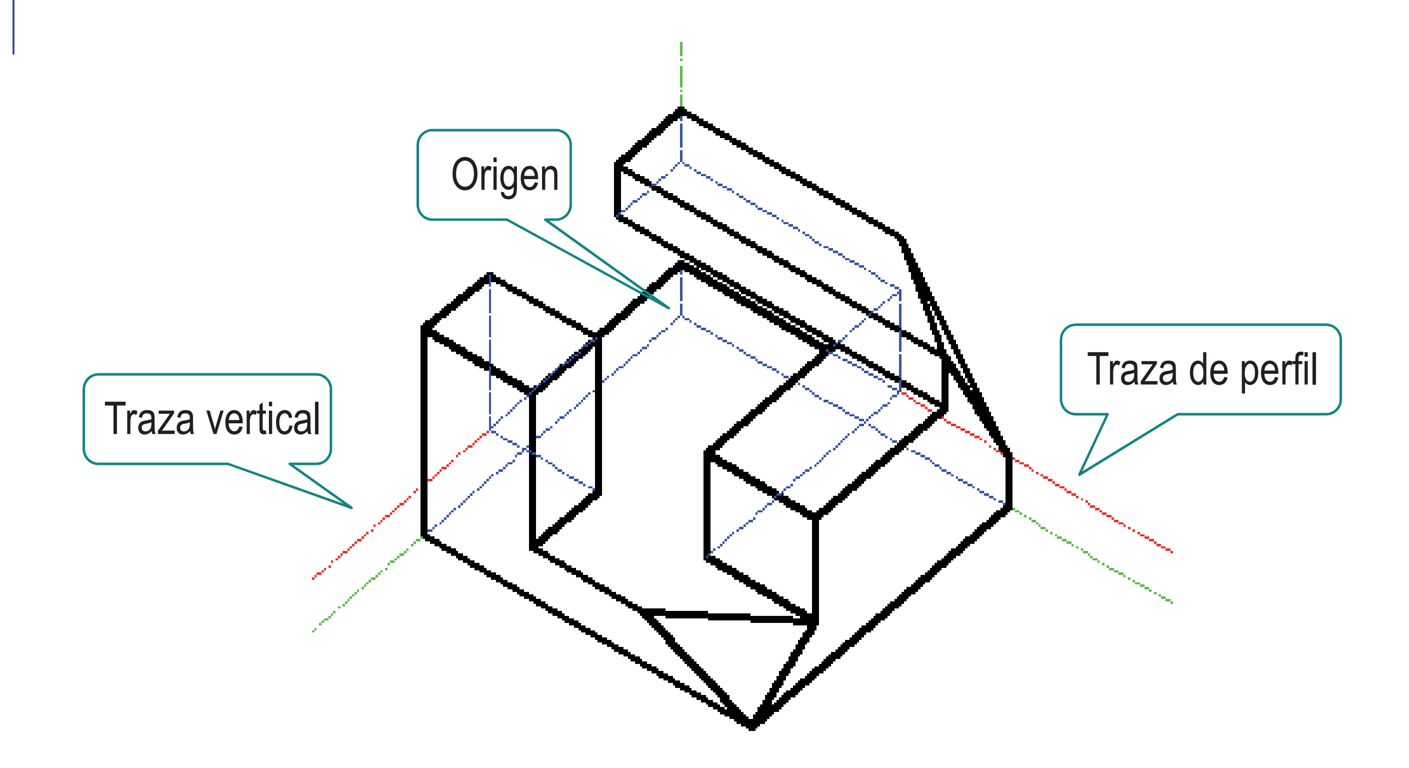


Ejecución: trazas

Si suponemos que la pieza está "pegada" al sistema de coordenadas…

El vértice trasero coincide con el origen de coordenadas

…entonces, dos de las aristas coinciden con las trazas

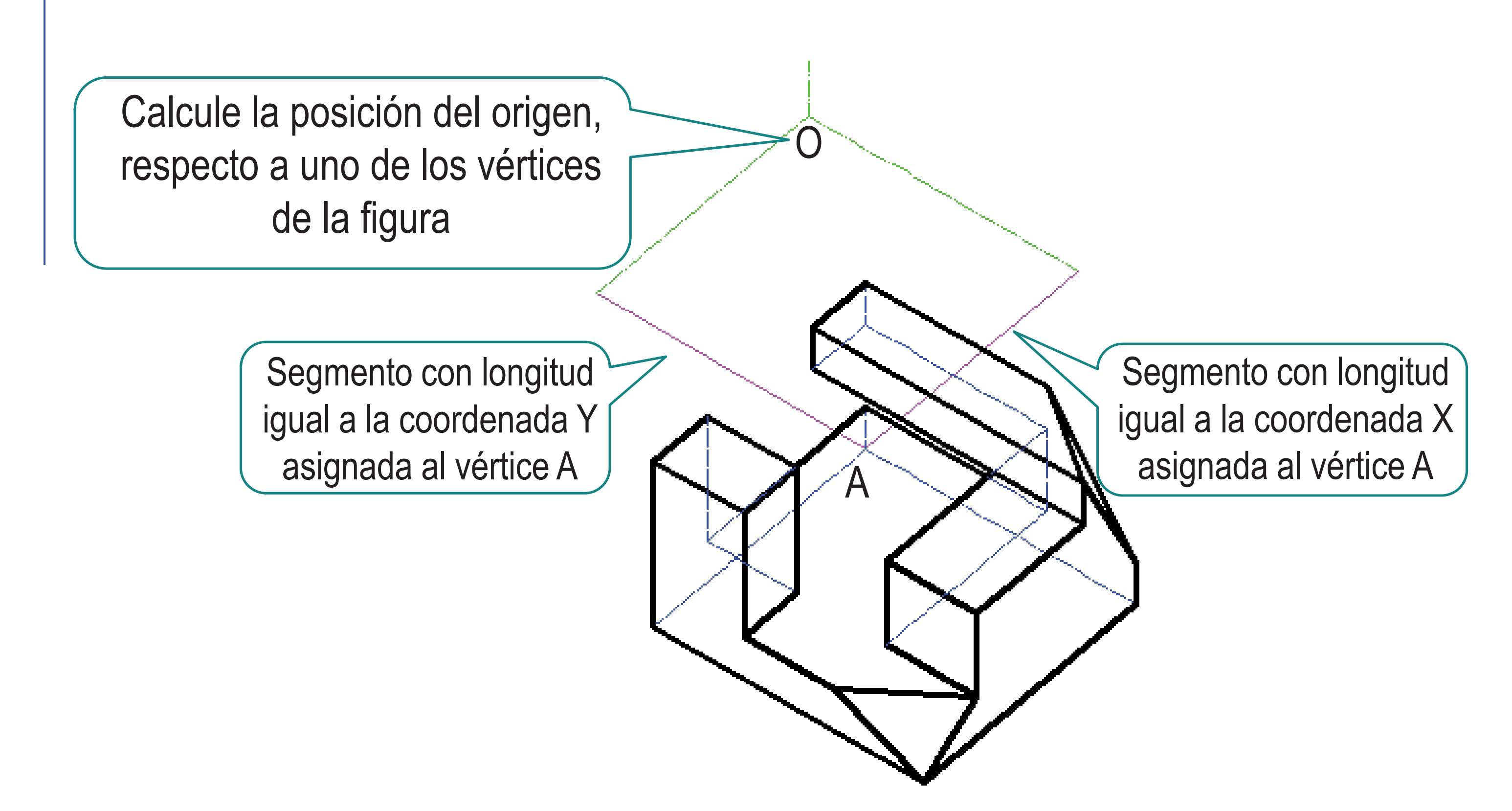


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: trazas

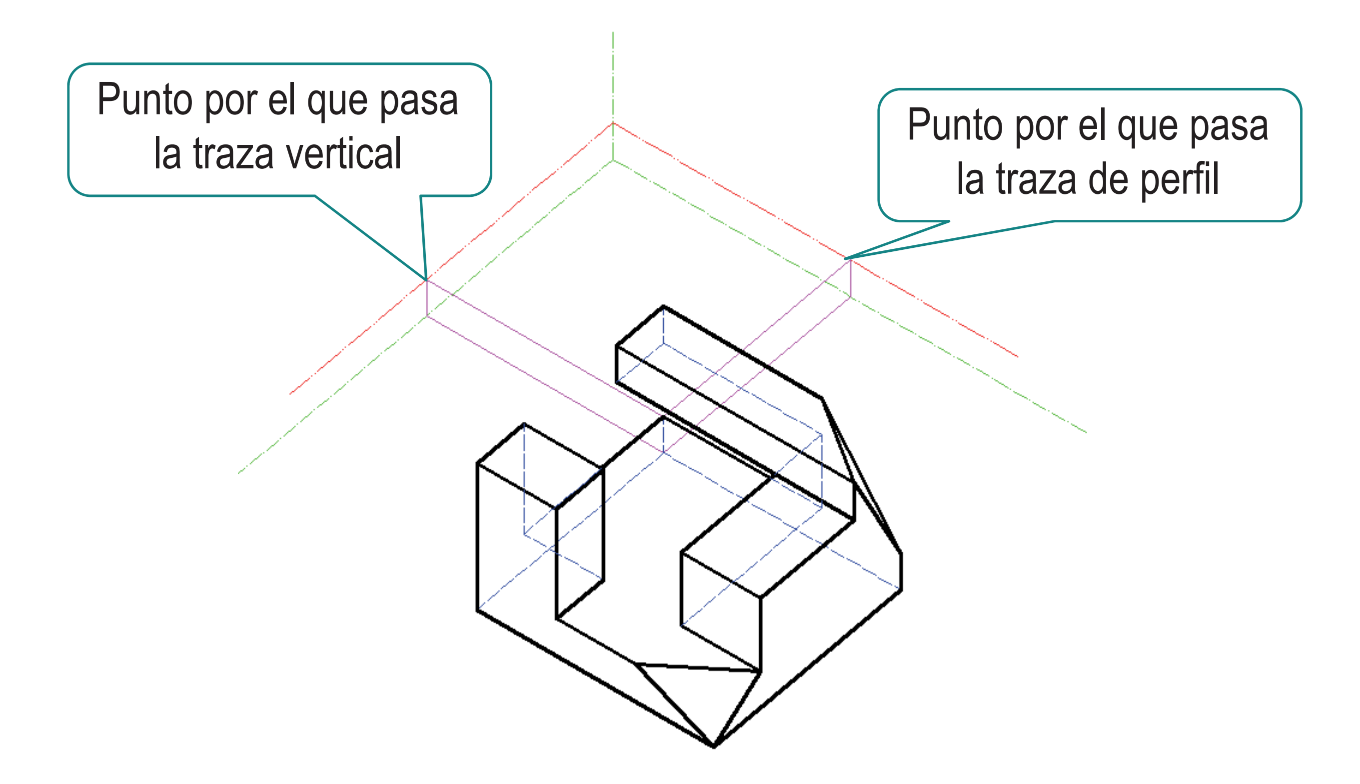
Si quisiéramos utilizar otro sistema de coordenadas, primero habría que dibujar los ejes…



Ejecución: trazas

…después podríamos determinar las trazas

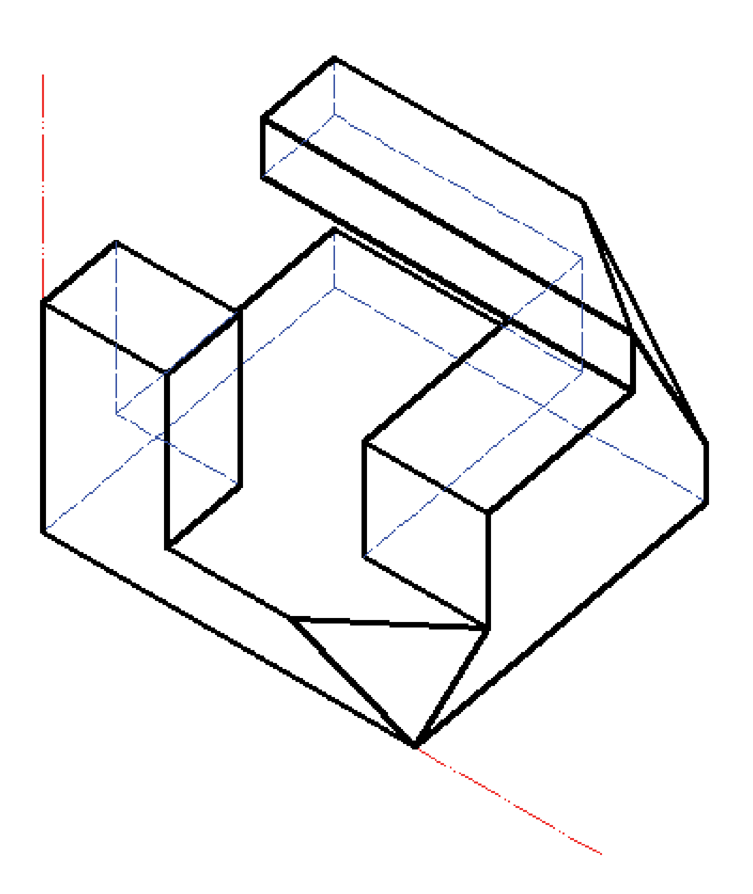
¡Bastaría determinar un punto de cada traza, porque sabemos que son respectivamente paralelas a los ejes X e Y!



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

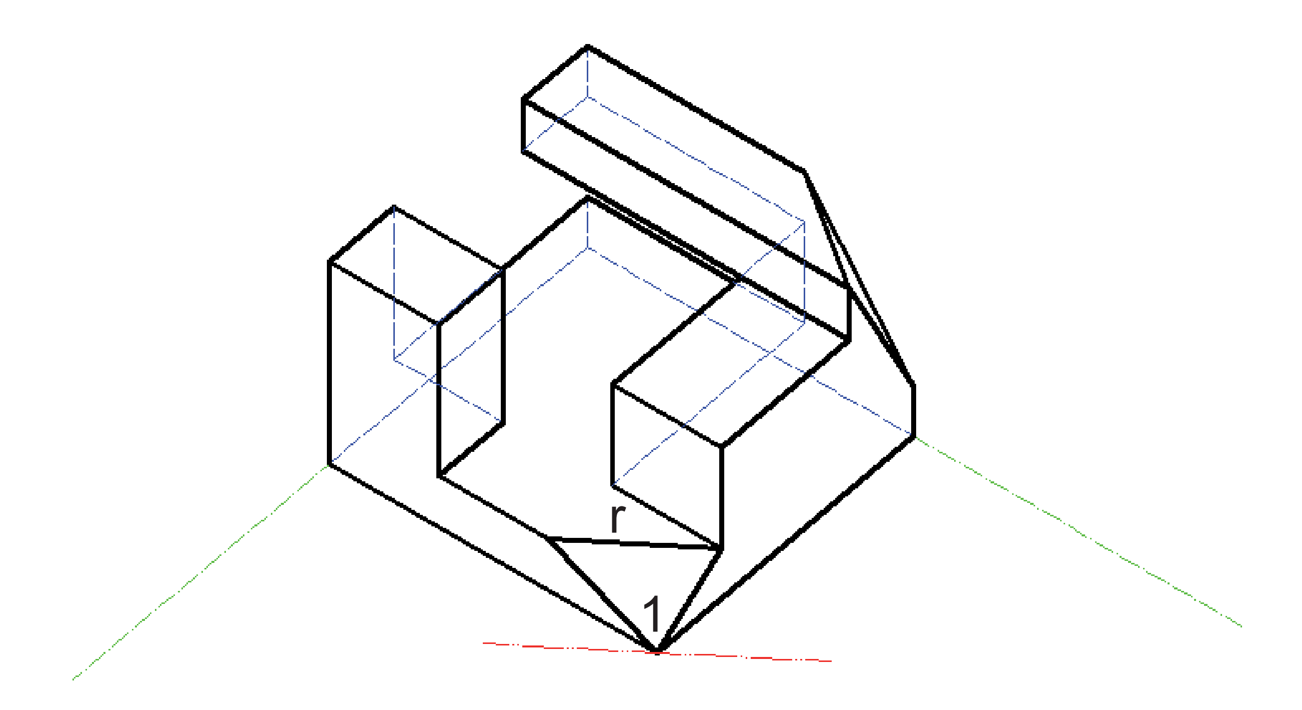
Resuelva el plano paralelo al plano de perfil de forma análoga



Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

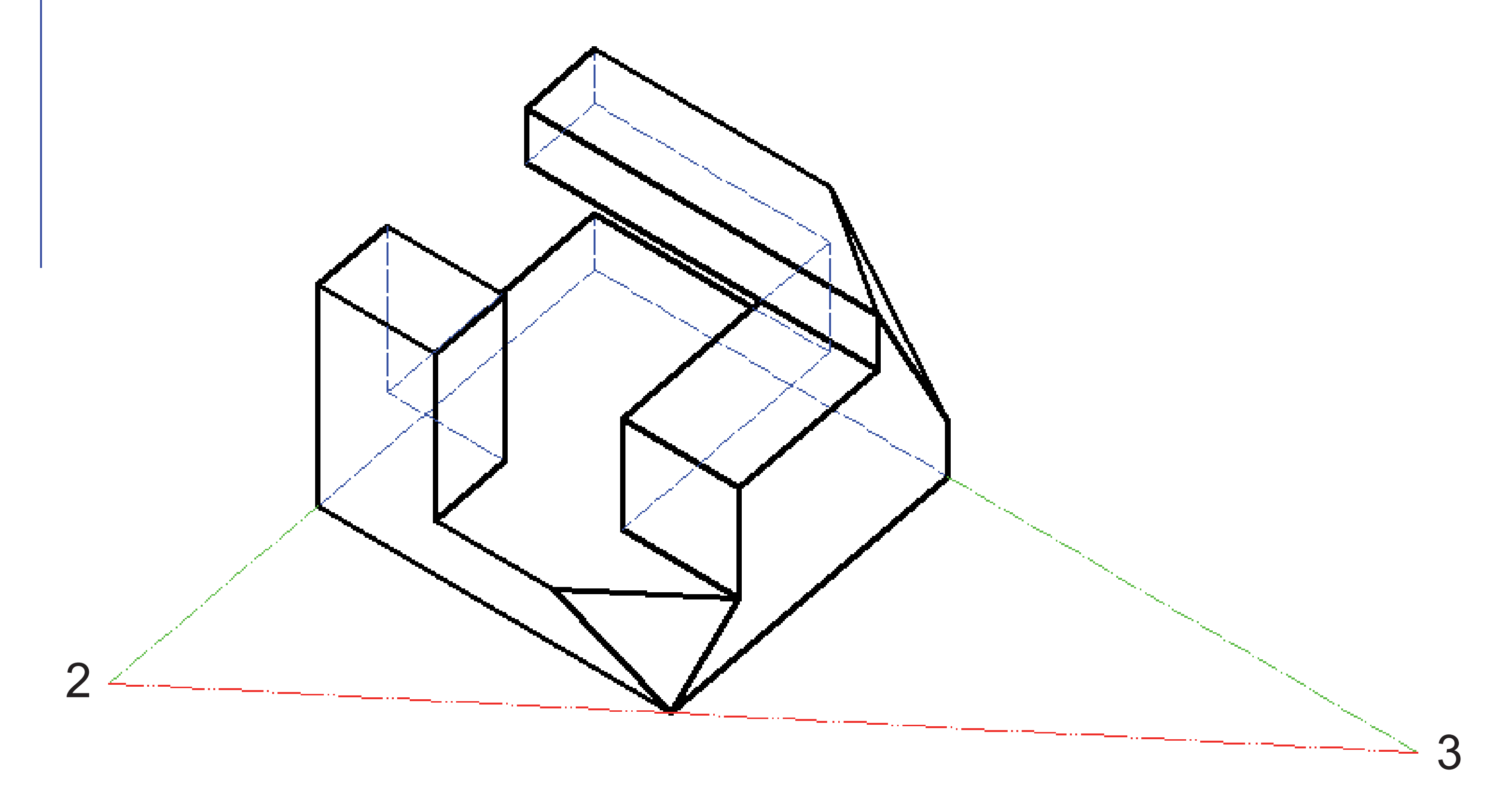
Ejecución: trazas

La traza horizontal del plano oblicuo pasa por el vértice 1 y es paralela a la arista r



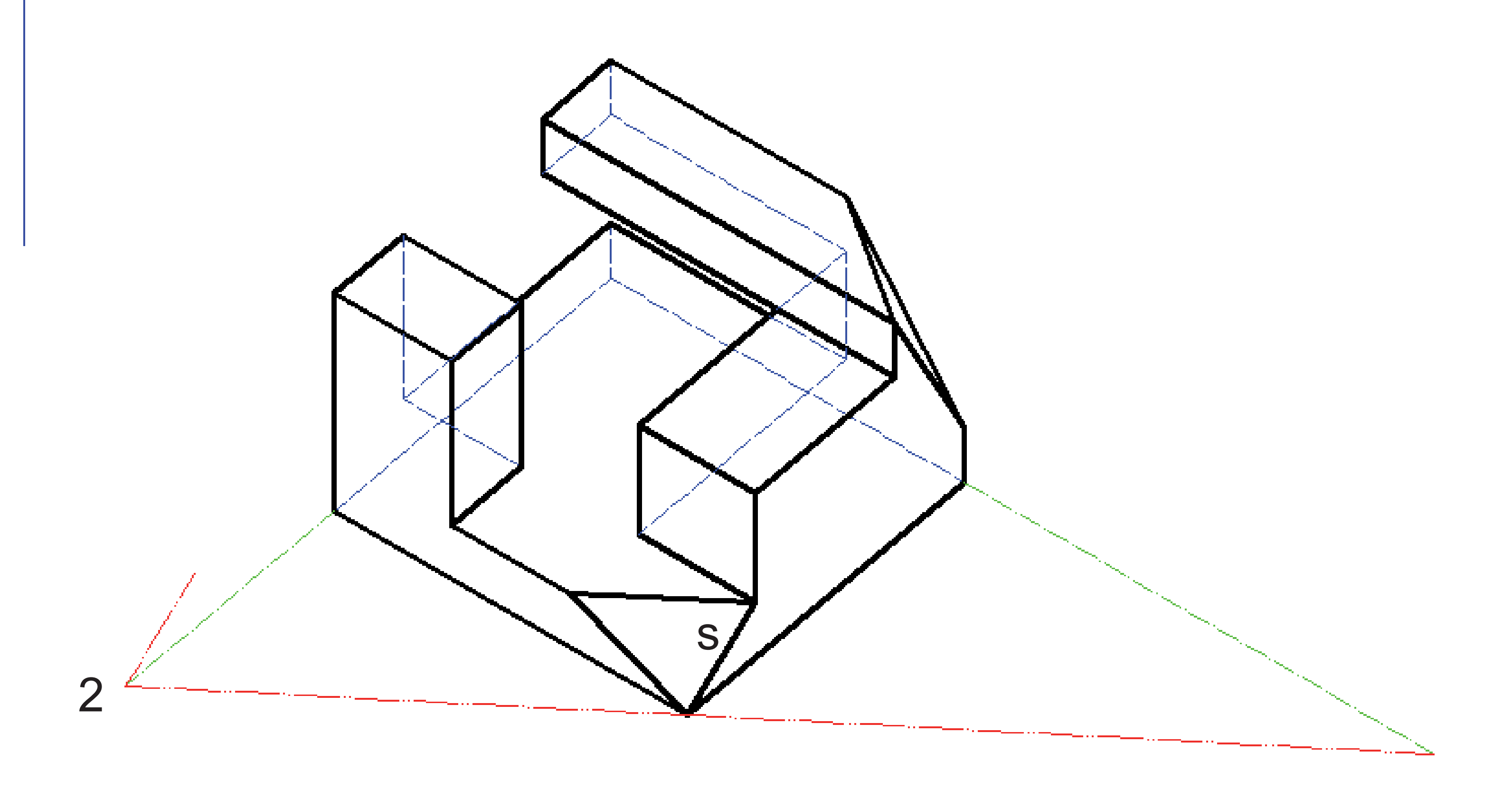
Ejecución: trazas

Prolongando la traza horizontal hasta los ejes X e Y se obtienen los puntos 2 y 3



Ejecución: trazas

La recta paralela a s pasando por 2
es la traza vertical

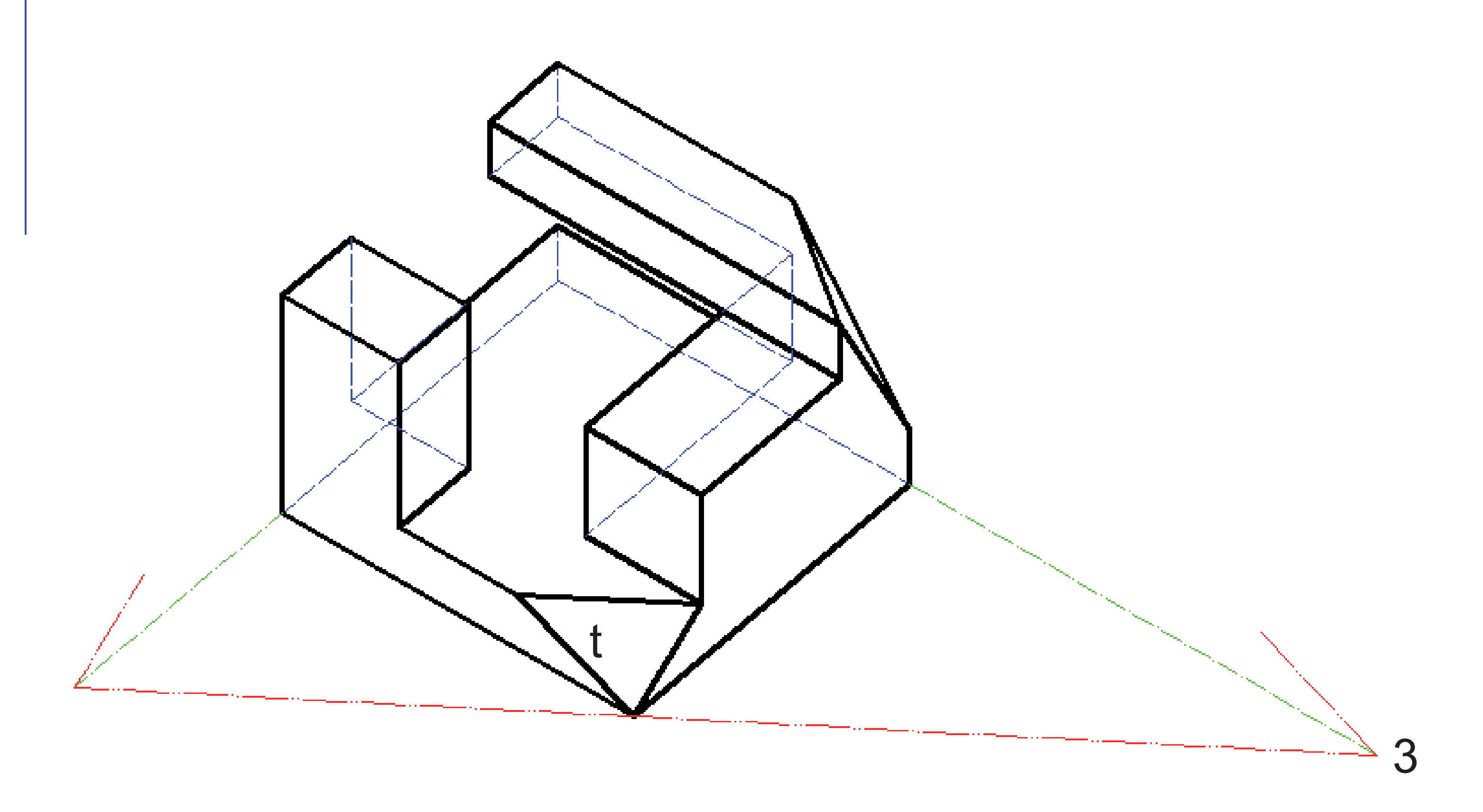


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: trazas

La recta paralela a t pasando por 3
es la traza de perfil



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conclusiones

1 Para analizar las vistas diédricas, conviene descomponer en partes sencillas

2 La capacidad de visión espacial es crítica cuando se tienen que interpretar formas complejas

3 "Copiar y pegar" aristas ahorra tiempo cuando se dibuja en axonométrico

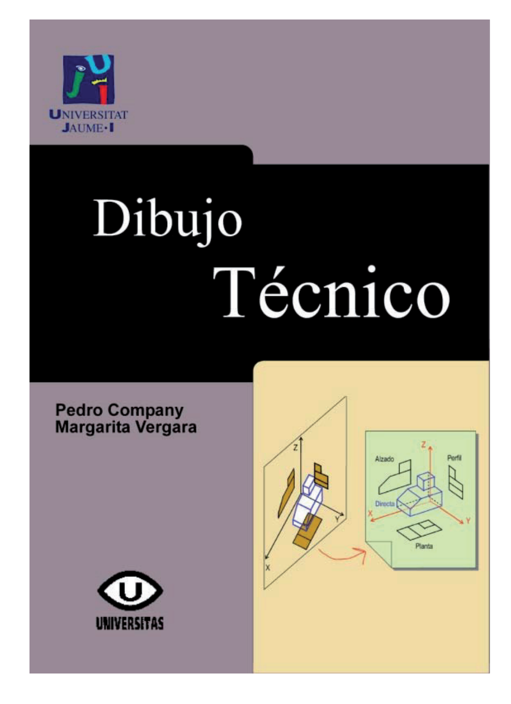
4 Agrupar operaciones de dibujo y modificación también ahorra tiempo

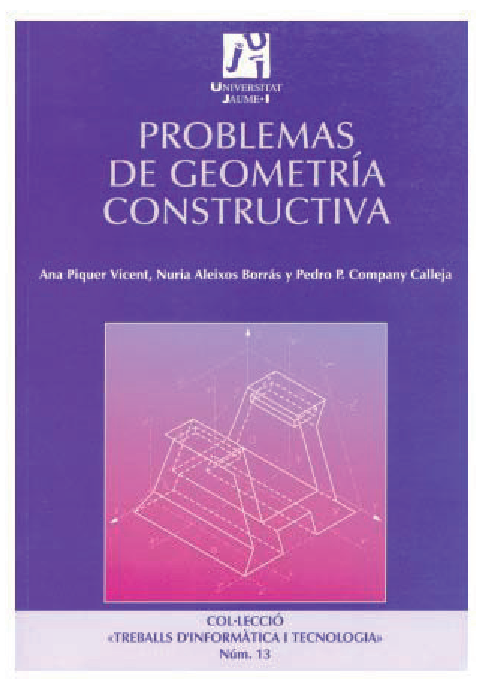
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva





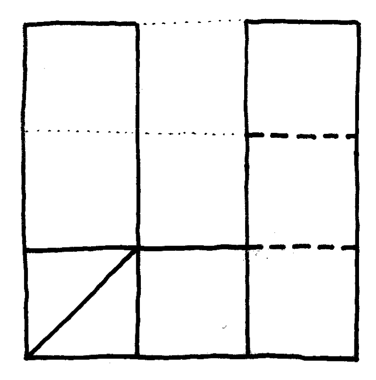
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

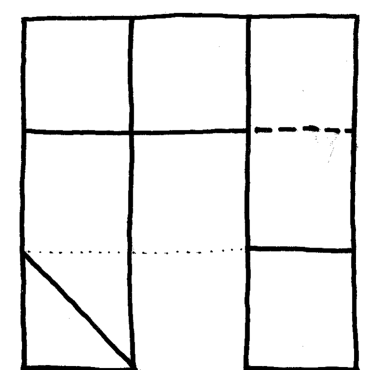
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

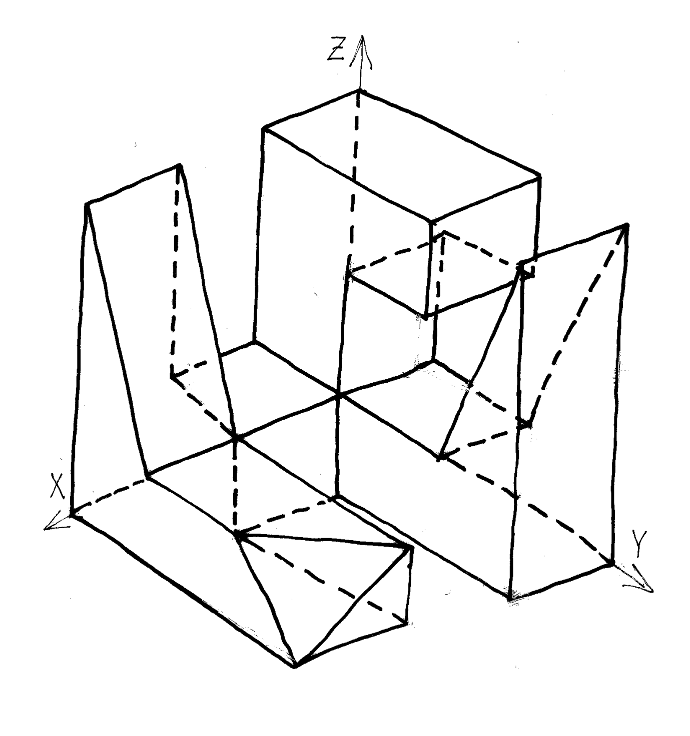
Ejercicio 2.2
Escuadra de brazos

Enunciado

A Dibuje las seis vistas de la pieza en sistema diédrico europeo (método del primer diedro)







Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas, para cada una de las seis vistas

Estrategia

Aunque el sistema de coordenadas se pide en segundo lugar,
es conveniente comenzar dibujándolo,
porque así se colocan con mayor facilidad las vistas

Por tanto, la secuencia de tareas sugerida es:

1 Dibuje los ejes de las seis vistas del sistema multivista

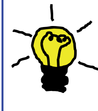
2 Reproduzca las dos vistas dadas en el enunciado

3 Analice las figuras del enunciado y croquize el perfil

¡No es bueno comenzar a delinear antes de saber lo que se quiere!

4 Delinee las vistas croquizadas

Estrategia



Para no tener que repetir la configuración cada vez que se comienza un nuevo dibujo, es conveniente utilizar **ficheros plantilla**

Son ficheros que contienen las configuraciones que utilizamos habitualmente

- ✓ Se definen como cualquier otro fichero de dibujo
- ✓ Se guardan aparte
- ✓ Se utilizan para que los fichero nuevos "hereden" sus configuraciones

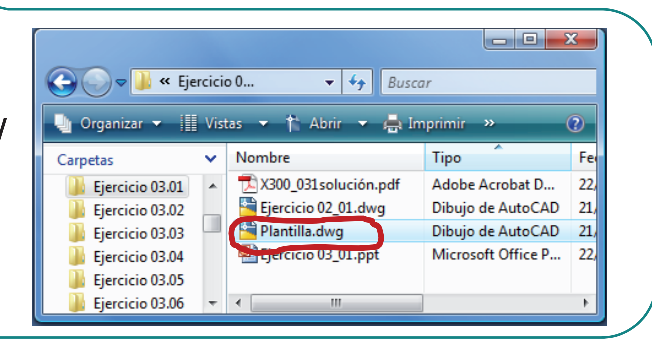
Ejecución: plantilla

Defina el fichero plantilla reutilizando un fichero previo con la configuración deseada:

- √ Haga una copia de un fichero que tenga la configuración deseada

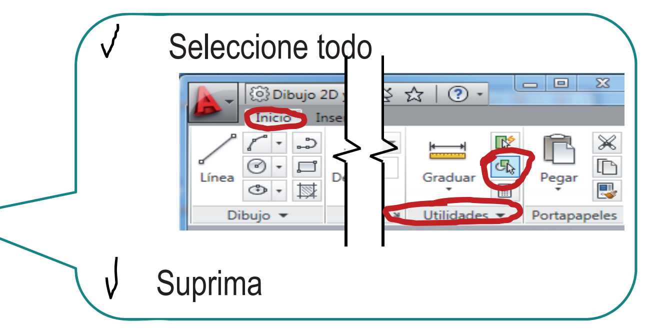
(p.e. Ejercicio 2_1.dwg)

Haga la copia con el explorador de windows y cámbiele el nombre



- √ Abra el fichero plantilla con AutoCAD, y borre todo el dibujo de la hoja modelo

√ Seleccione todo



√ Suprima

- √ Guarde el fichero "vacio"

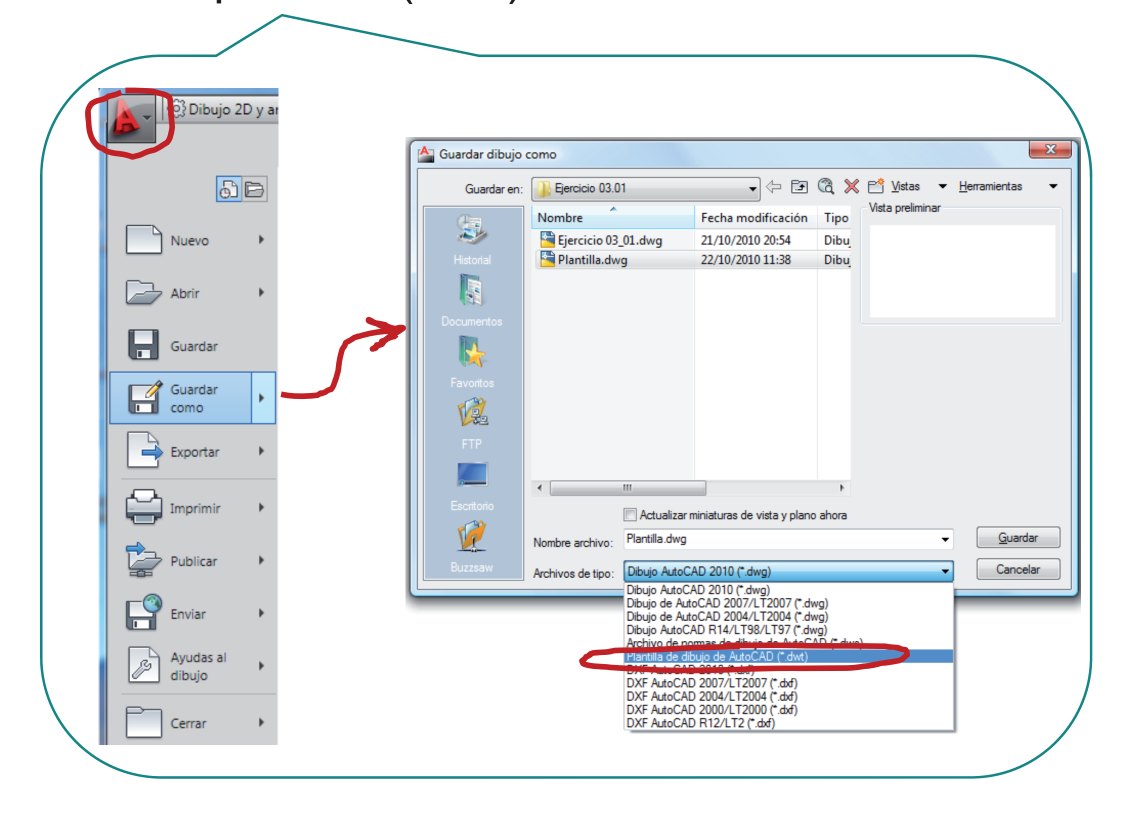
Sin dibujo, pero con papel y lápiz configurados

Ejecución: plantilla

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Plantilla
Ejes
Vistas
Conclusiones

El fichero se puede guardar:

- √ Como fichero de dibujo (.dwg)
- √ Como fichero plantilla (.dwt)



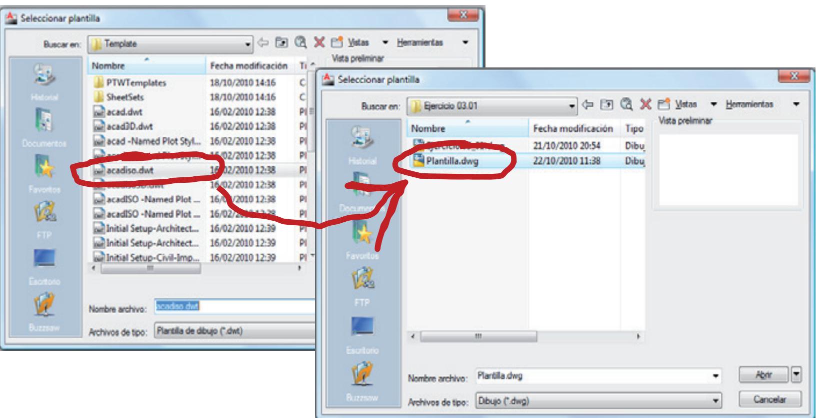
Índice

Ejecución: plantilla

Ahora abra el fichero nuevo y herede la configuración del fichero plantilla:

1 Abra un fichero nuevo

2 Cambie la plantilla por defecto, por el fichero recién guardado



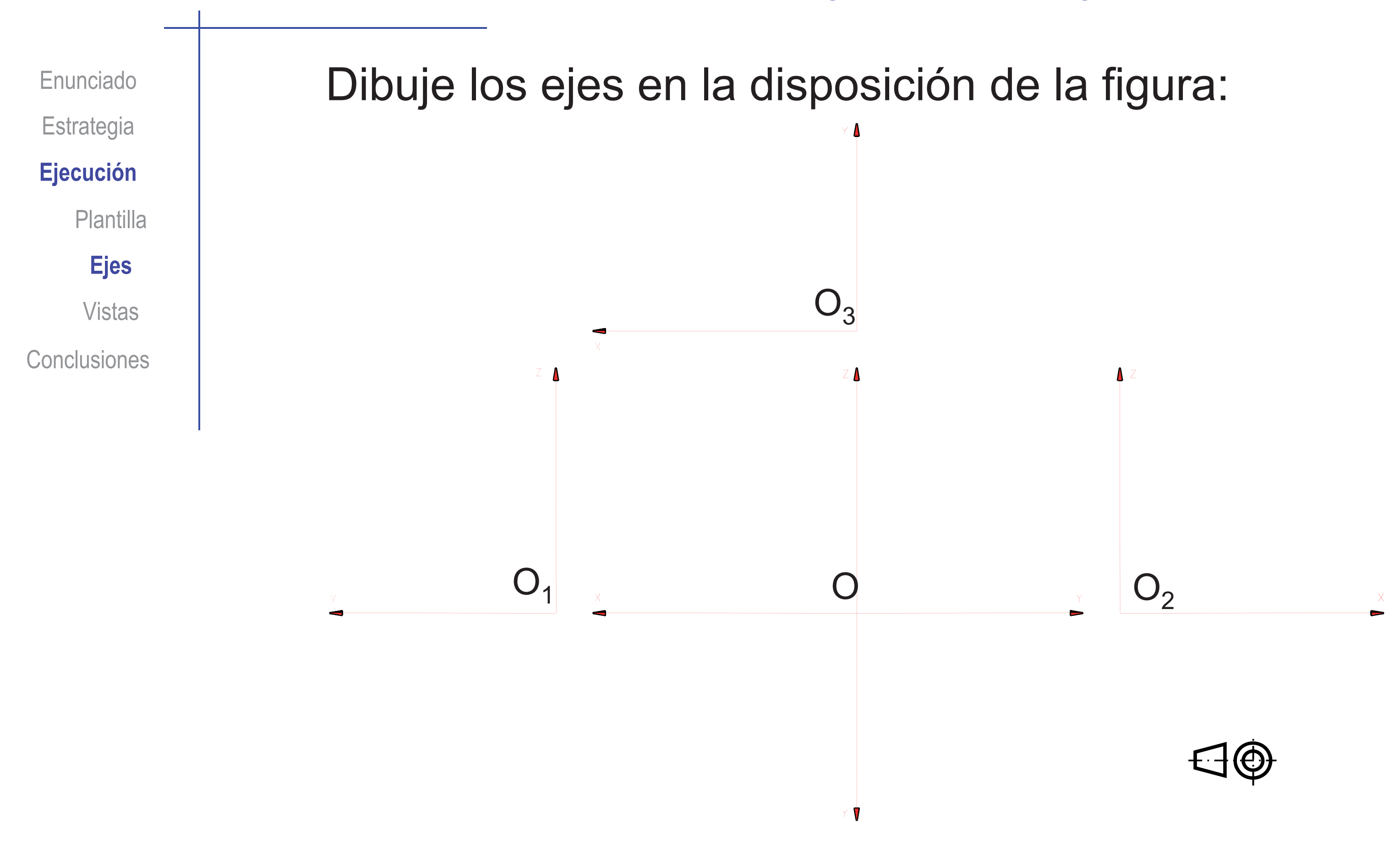
3 Compruebe que la configuración se ha copiado

Capas, hojas de presentación con recuadro y cuadro de rotulación, etc.

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

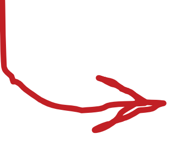
Ejecución: ejes



- El punto O se coloca a ojo, para que el dibujo quede centrado
- Los ejes se dibujan un poco más largos que el objeto a dibujar
- Las distancias de los puntos O_1, O_2 y O_3 al punto O son aproximadas

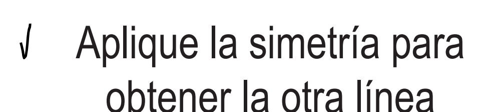
Ejecución: ejes

¡Las flechas se deben dibujar!



Se recomienda dibujar la primera, y “copiar y pegar” las demás

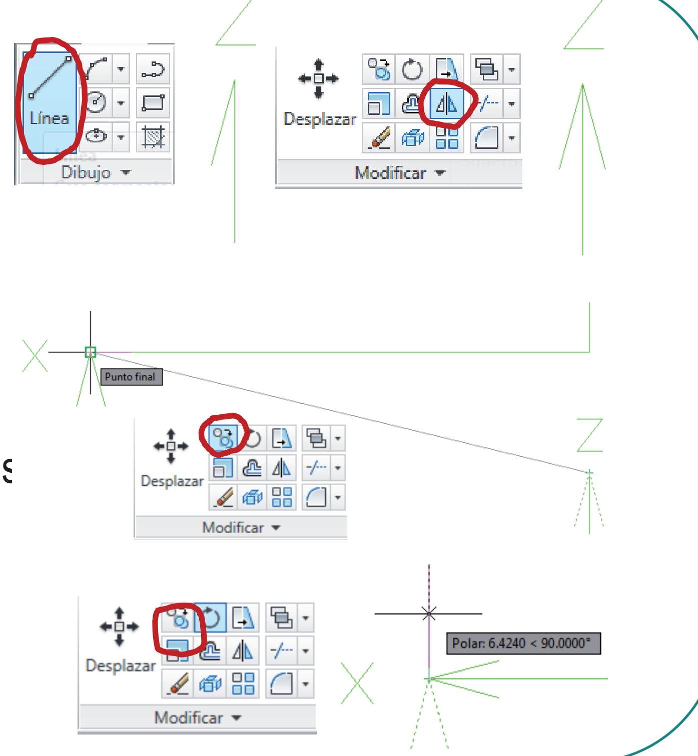
√ Dibuje una línea inclinada en el extremo de un eje (por ejemplo 15°)



√ Aplique la simetría para obtener la otra línea

√ Copie la flecha en los extremos de los demás ejes

√ Gire la flecha copiada si es necesario



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: vistas

Para situar las vistas en relación con los vértices, comience situando uno de los vértices de la pieza

- Dado que el enunciado no indica ninguna posición concreta, elija una arbitraria

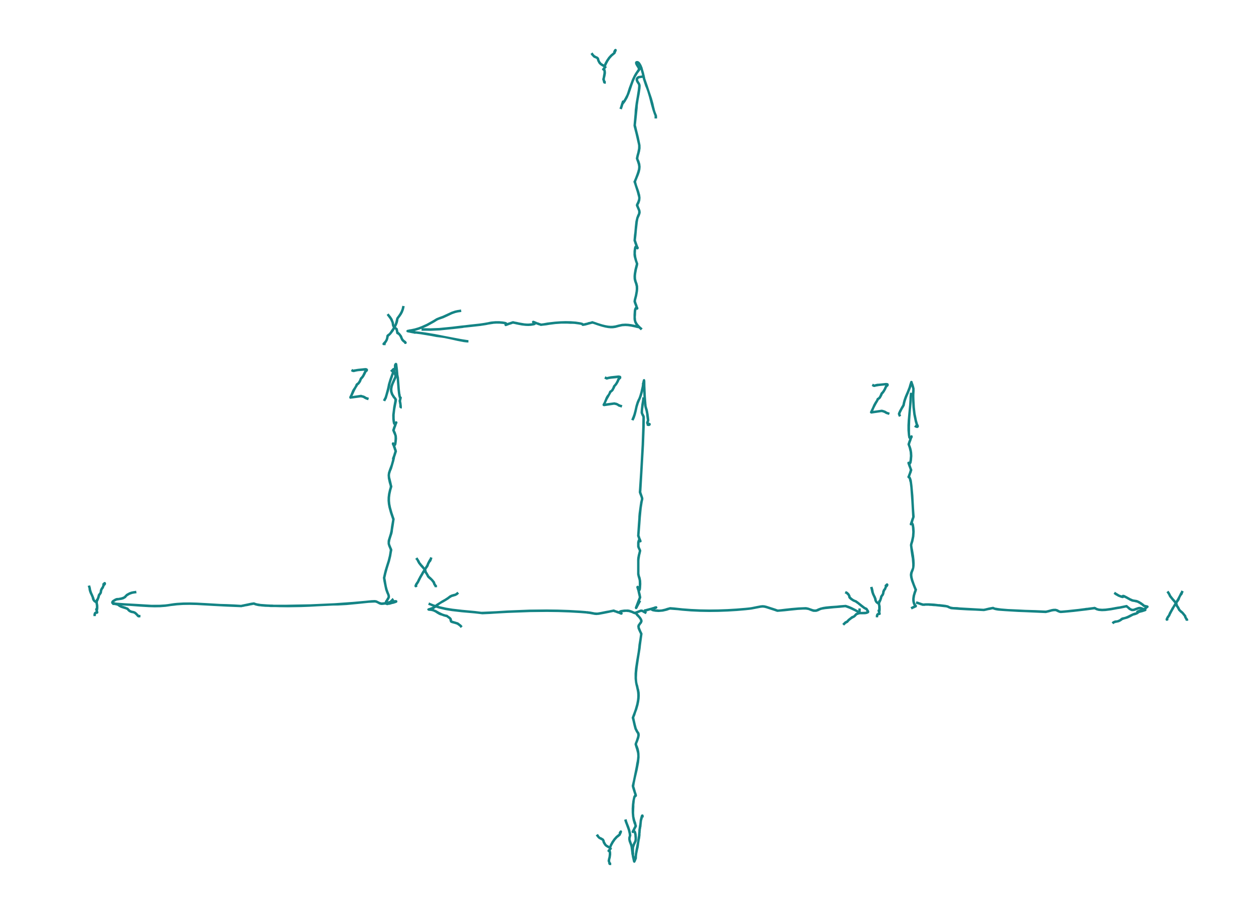
- Asigne coordenadas (15,15,15) al vértice que en enunciado está en el origen

¡No le asigne coordenadas (0,0,0) porque quedarían pegadas las tres vistas principales!

y
x
z
z
z
y
x
y
x
y

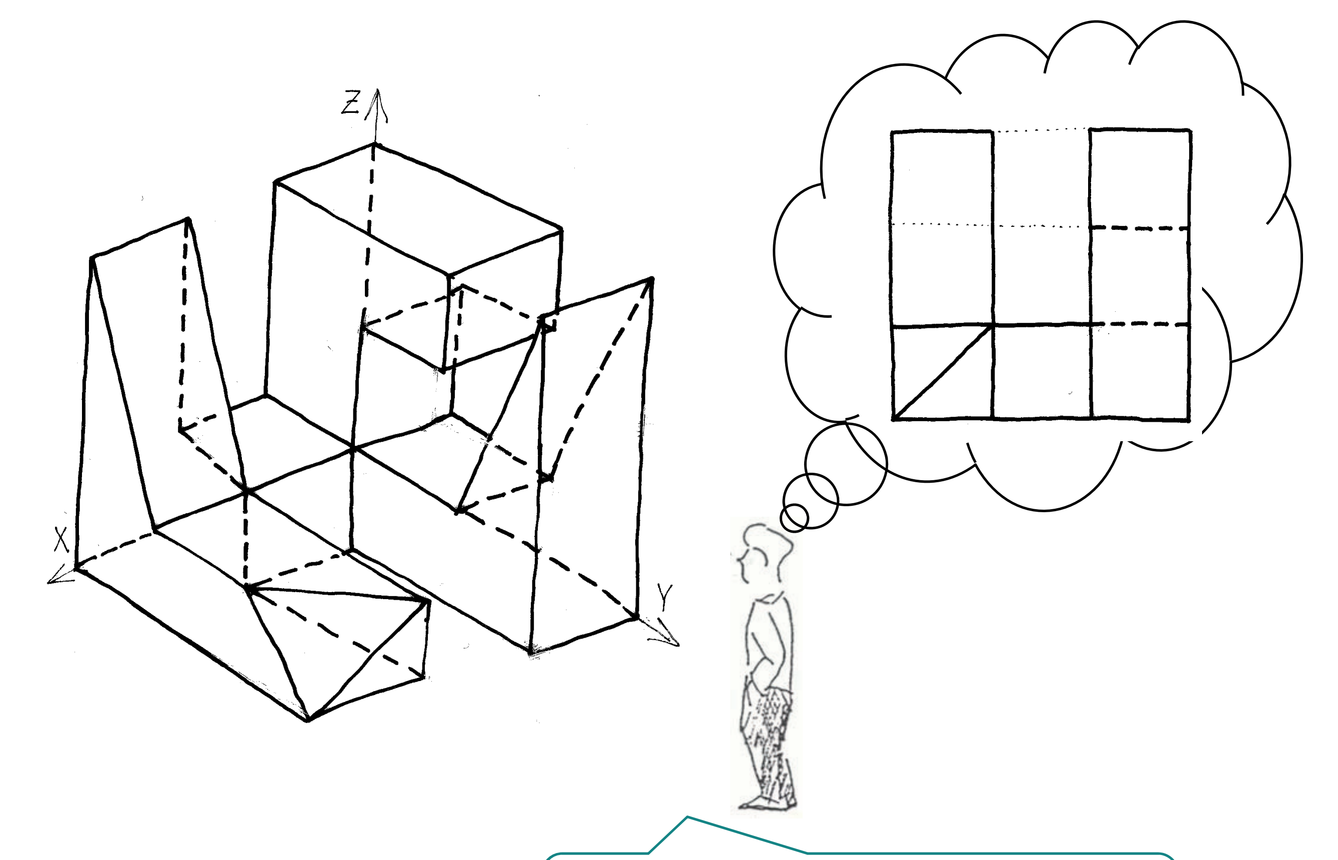
Ejecución: vistas

Si dibuja los ejes a mano alzada,
basta mantener las proporciones



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

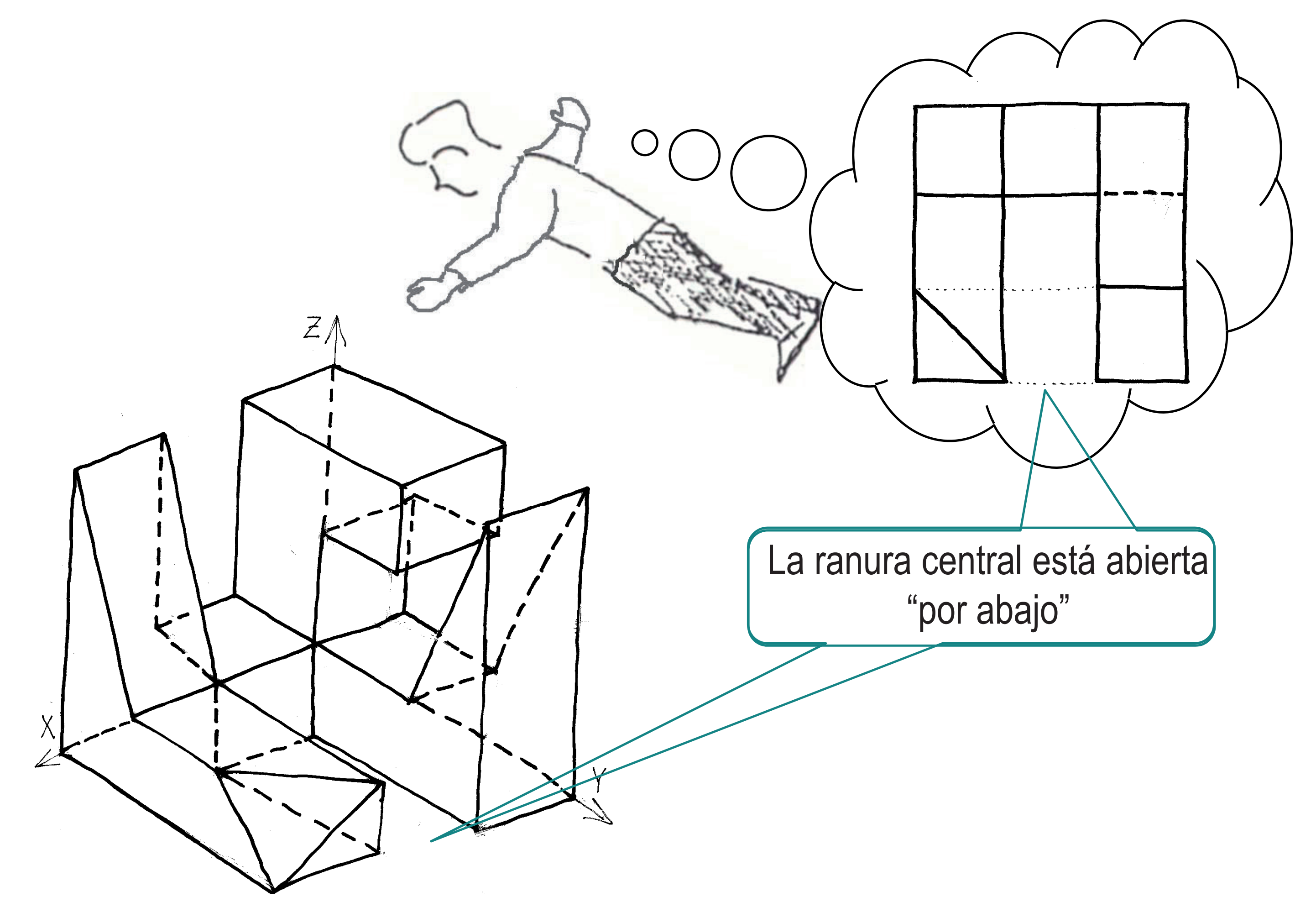
Para "ver" las vistas, es bueno imaginamos a nosotros mismos colocados delante de la pieza imaginaria:



Piense lo que vería "arriba", "abajo", "a su derecha" y "a su izquierda"

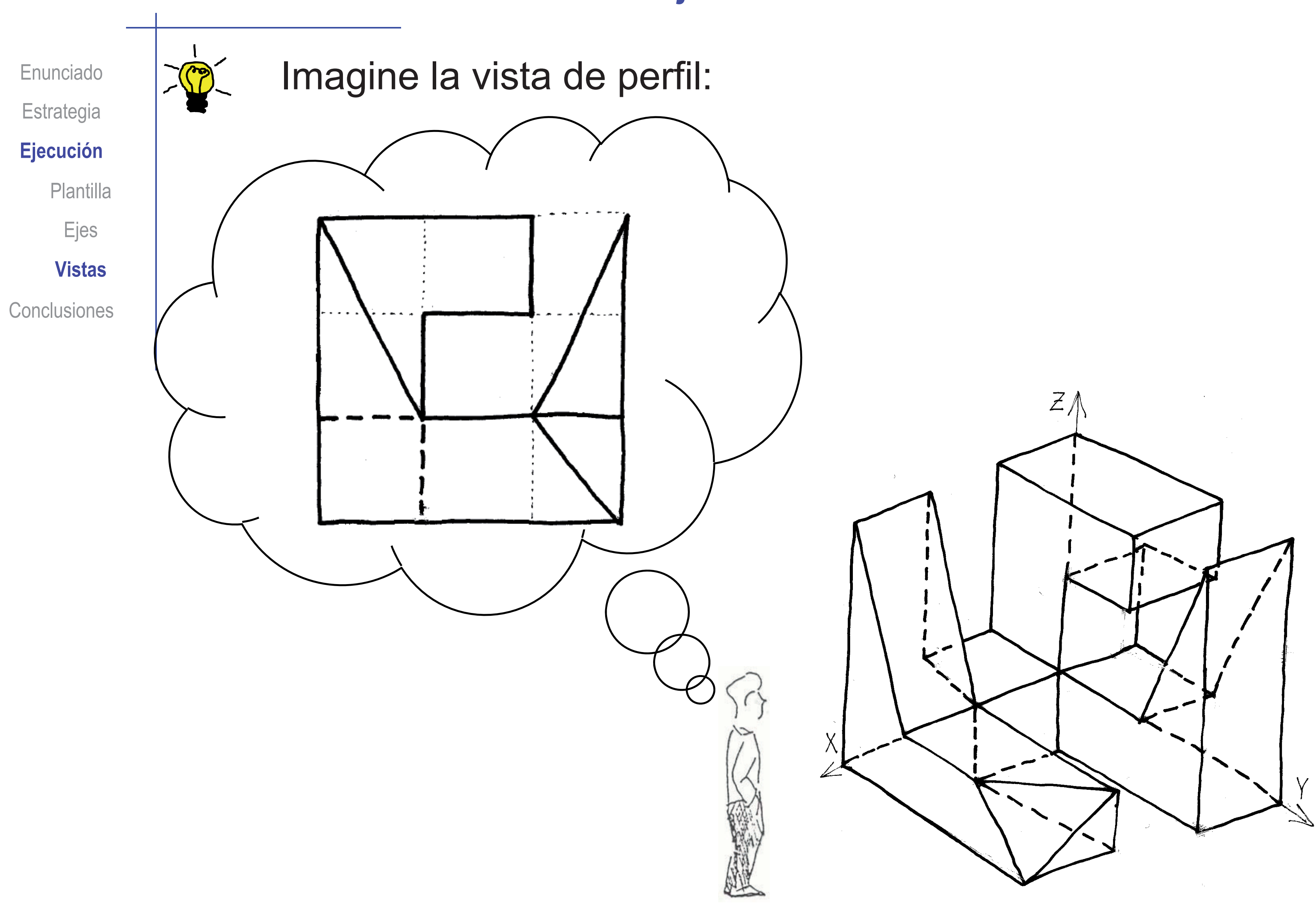
Ejecución: vistas

!Imagine que esta orientado según la dirección de la vista que quiere obtener!



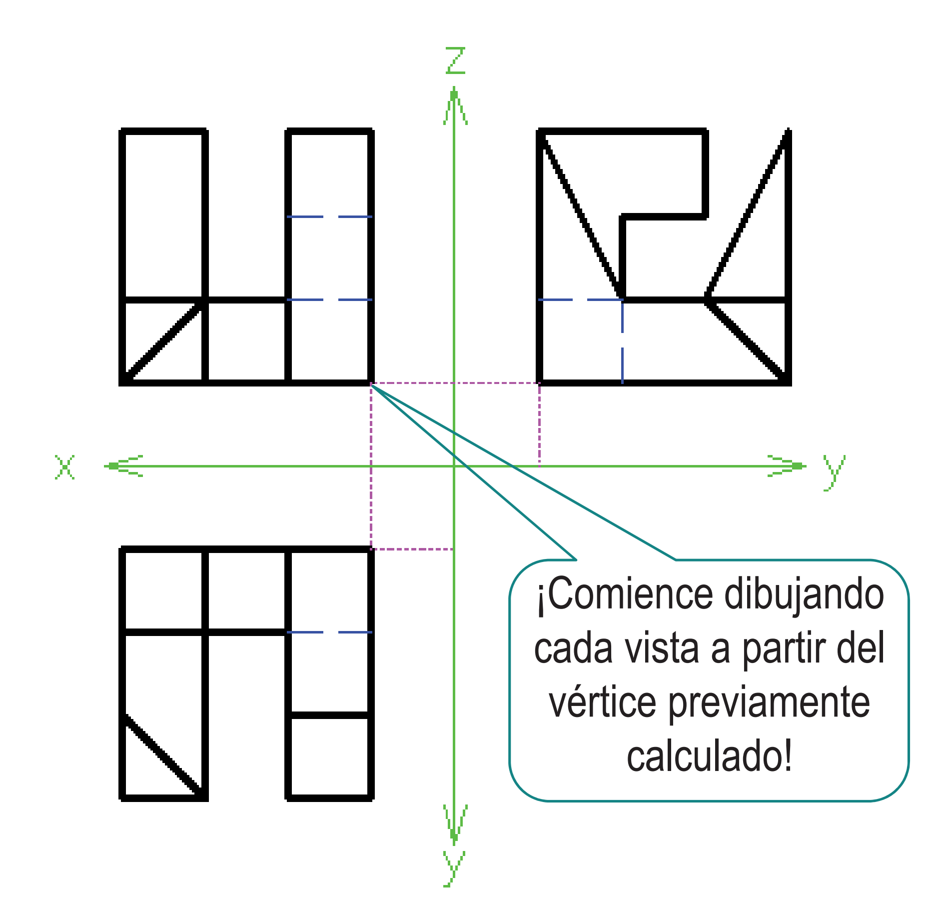
Ejecución: vistas

Imagine la vista de perfil:



Ejecución: vistas

Delinee las tres vistas principales:



Aplique la simetría, las vistas resultantes son:

y
x
z
z
z
y
x
y
x
y

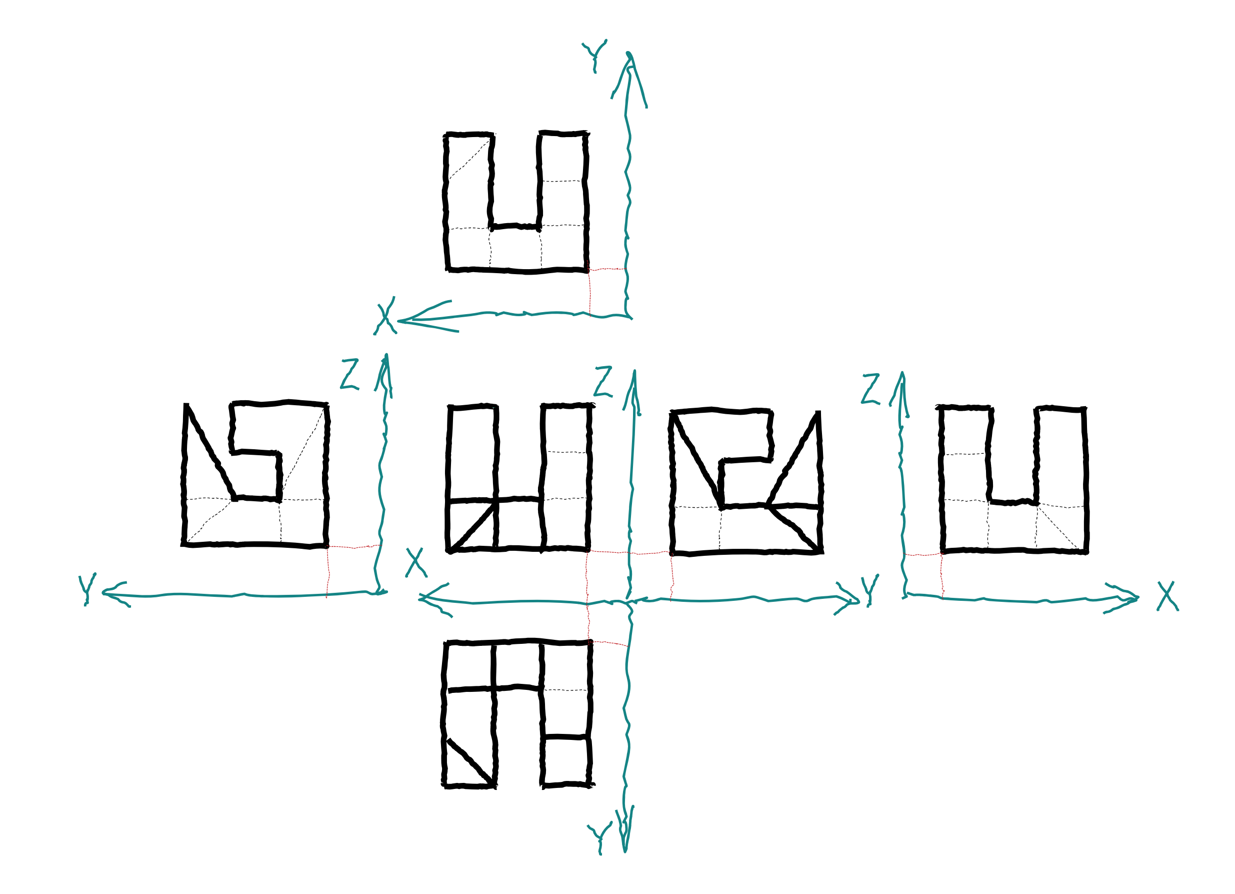
Para distinguir entre aristas vistas y ocultas, debe pensar lo que se ve "delante" y "detrás"

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

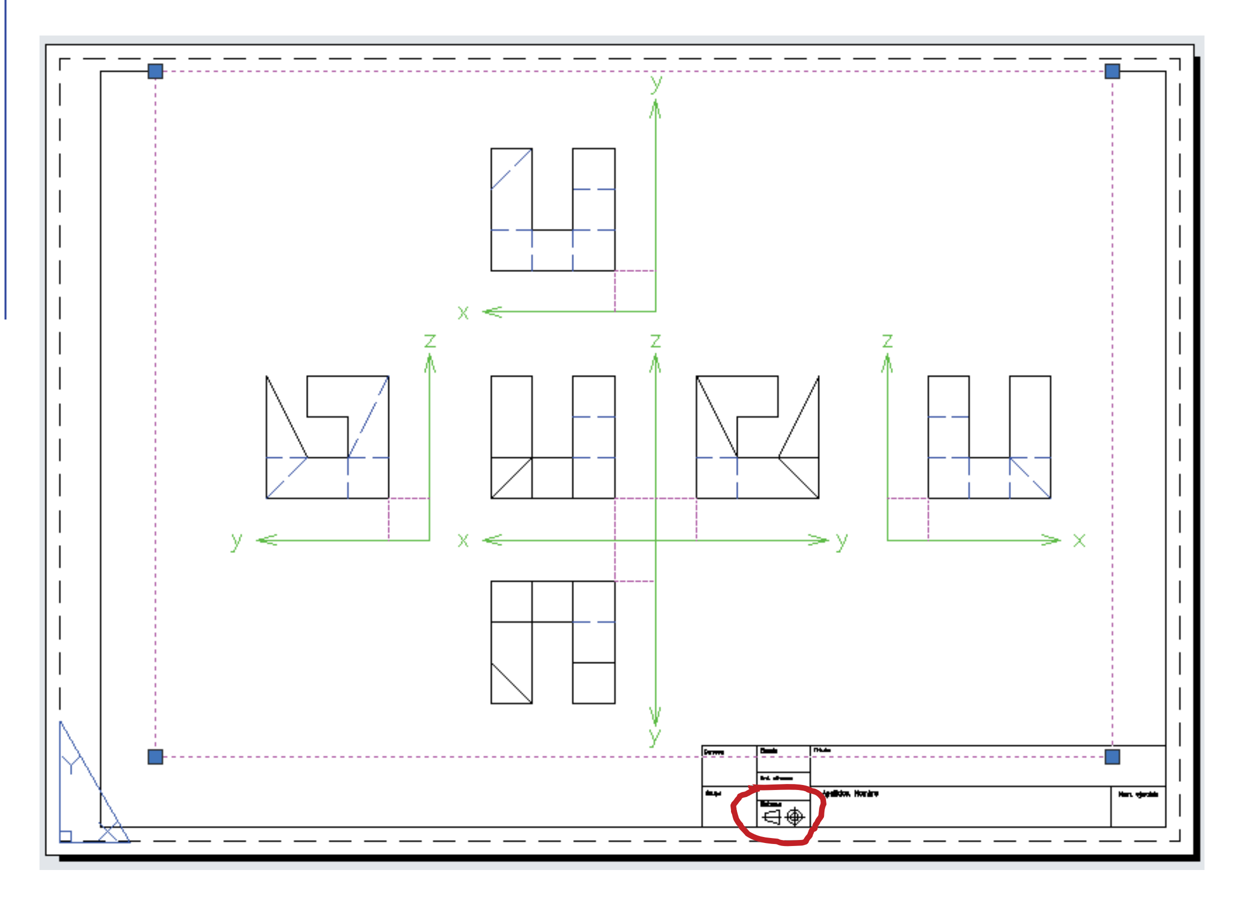
Ejecución: vistas

Si dibuja a mano alzada, aplique el mismo procedimiento, pero con medidas aproximadas



Ejecución: vistas

En la hoja de presentación ajuste la ventana de visualización…



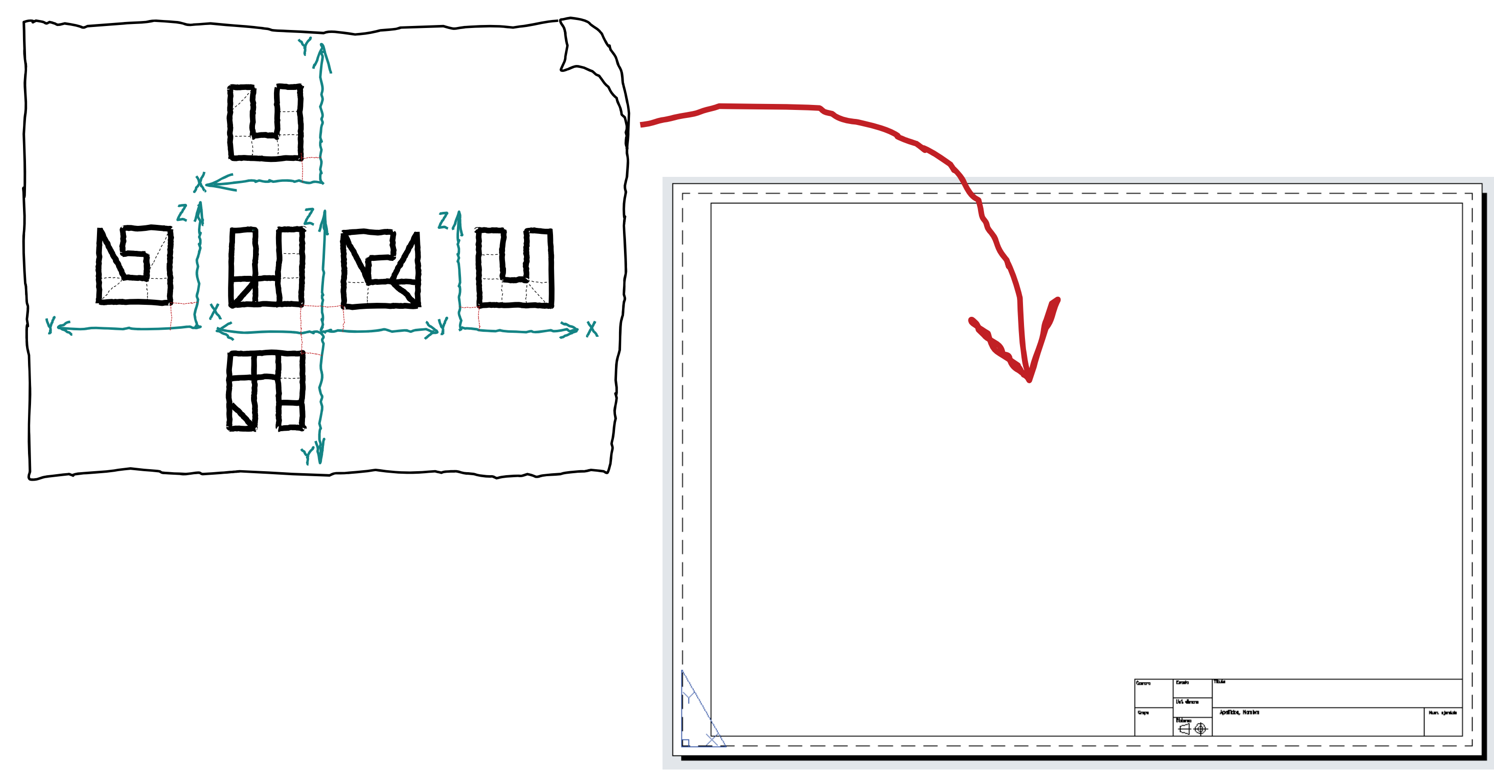
…y añada el símbolo del sistema

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: vistas

Si dibuja a mano alzada puede:

- √ dibujar directamente sobre el formato
- √ dibujar en una hoja aparte y pegarla sobre el formato



Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las preguntas no siempre es conveniente contestarlas en el orden planteado

2 Las vistas del sistema multivista son simétricas dos a dos

¡Aunque la distinción entre vistas y ocultas no respeta la simetría!

3 Para situar las vistas respecto a los ejes, basta situar un vértice, y construir la vista a partir de él

4 Las opciones de "cortar y pegar" y "simetría" ahorran mucho trabajo al dibujar las vistas

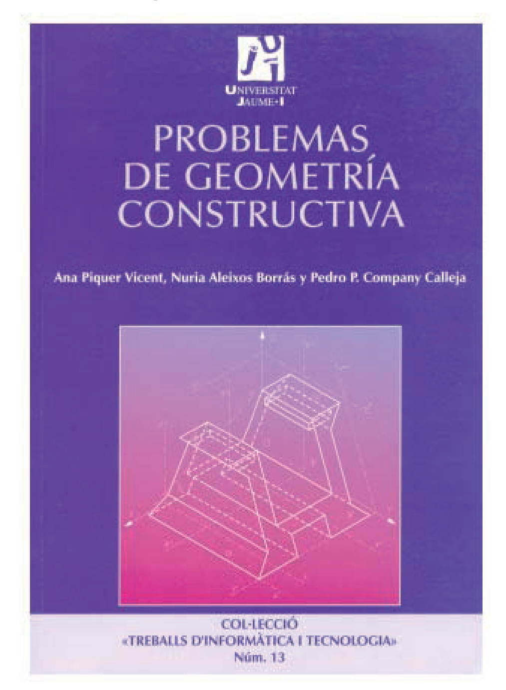
5 Para resolver hace falta **capacidad de visión espacial** y conocimiento del **sistema diédrico**

Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

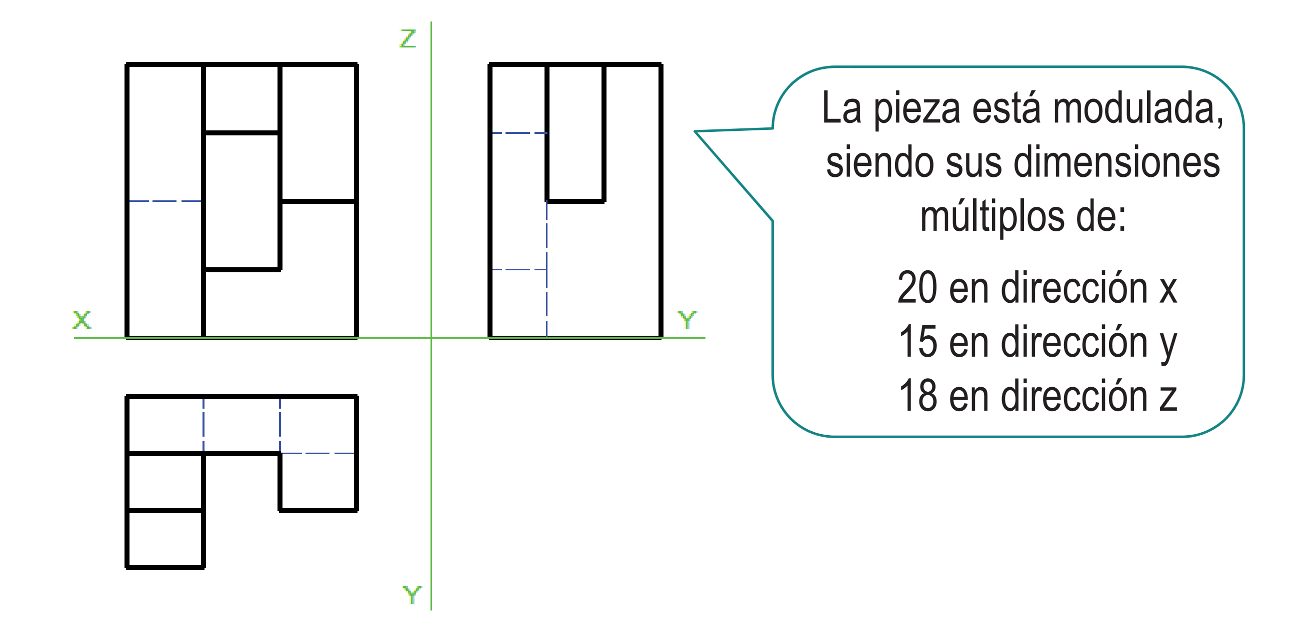
2 Libros de teoría y problemas de geometría métrica



Ejercicio 2.3
Marco y pieza complementaria

Enunciado

A Represente las seis vistas principales de la pieza dada



La pieza está modulada, siendo sus dimensiones múltiplos de:

20 en dirección x
15 en dirección y
18 en dirección z

Obtenga la proyección directa axonométrica de la pieza

La orientación aproximada de los ejes axonométricos debe ser XÔY=145º, XÔZ=120º, YÔZ= 95°

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado

C

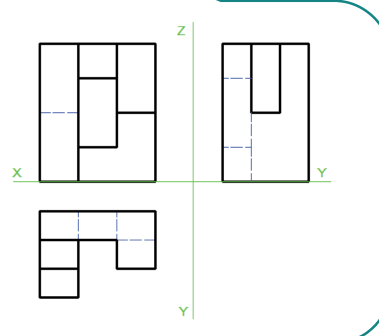
Represente las seis vistas diédricas
de la **pieza complementaria** de la dada

D

Obtenga la proyección directa axonométrica
de la **pieza complementaria** de la dada

La orientación aproximada de los ejes axonométricos debe ser XÔY=115º, XÔZ=120º, YÔZ= 125°

Los ejes deben colocarse de forma que la pieza complementaria esté orientada para encajar con la pieza original, y la pieza original se vea "desde arriba" y "desde detrás", respecto a su posición en la figura



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Estrategia

El ejercicio tiene dos partes claramente diferenciadas:

1 Representar la pieza original

✓ Para obtener las seis vistas diédricas hay que aplicar el método descrito en la serie 7 de ejercicios

✓ Para obtener la vista axonométrica hay que aplicar el método descrito en la serie 6 de ejercicios

2 Representar la pieza complementaria

✓ Primero hay que descubrir que forma tiene la pieza complementaria

¡NUEVO!

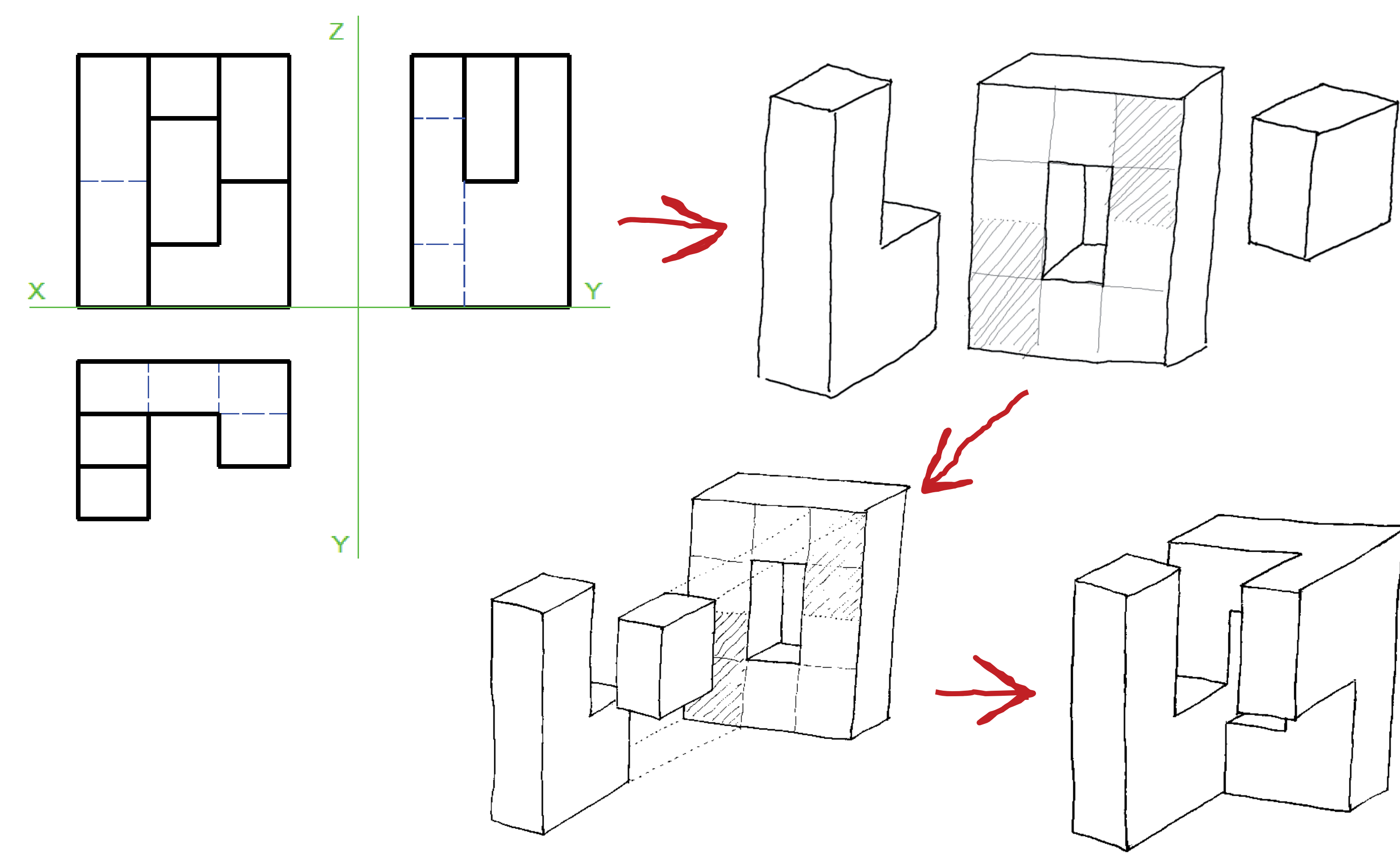
Necesita gran capacidad de **visión espacial**

✓ Luego hay que aplicar los métodos descritos en las series 6 y 7 de ejercicios

Ejecución: pieza original

1

Analice las vistas principales
(descomponiendo en partes sencillas)
para obtener una vista axonométrica a mano alzada



Ejecución: pieza original

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Original
Complem.
Conclusiones

2 Obtenga las vistas provisionales restantes aplicando la simetría

Ejecución: pieza original

3

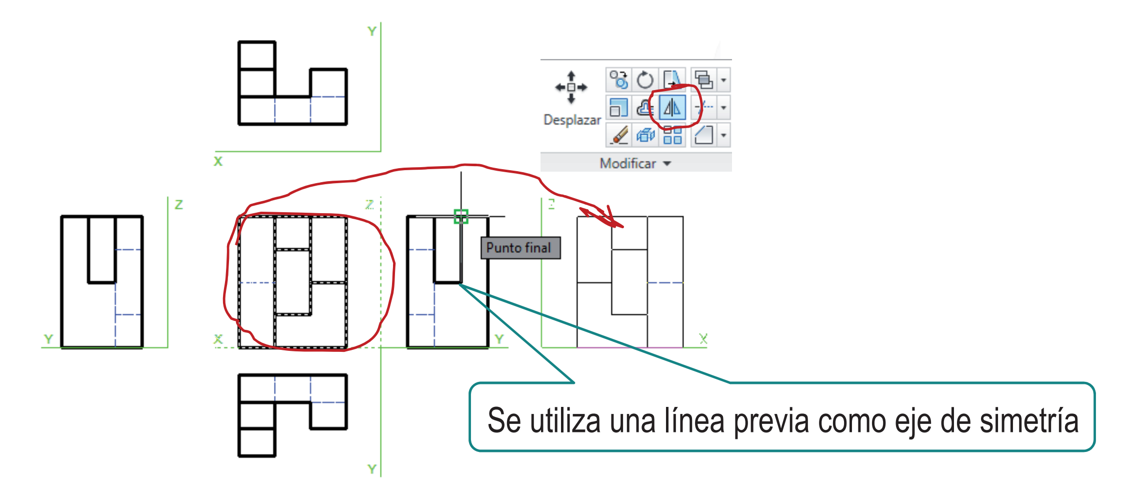
Analice la pieza para determinar las aristas que deben ser ocultas en las tres nuevas vistas

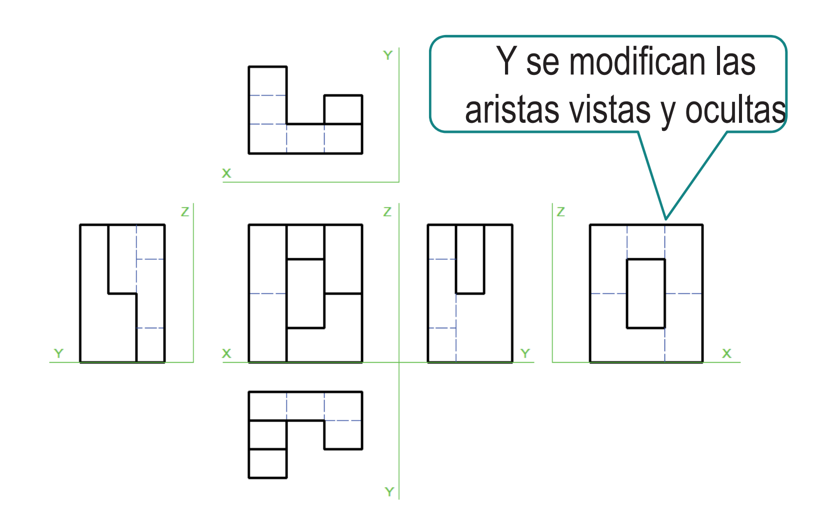
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: pieza original

También se puede hacer delineado y considerando los ejes:





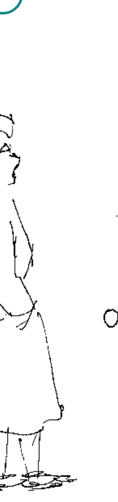
Ejecución: pieza complementaria

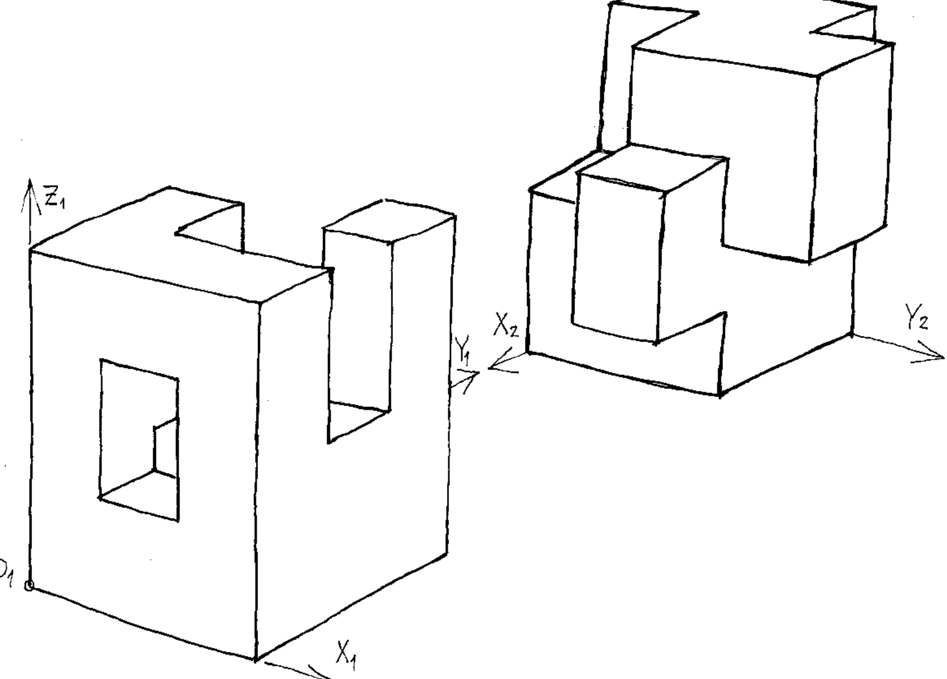
Para la pieza complementaria:

1

Debe buscar un sistema de coordenadas que permita ver la pieza complementaria con la orientación pedida:

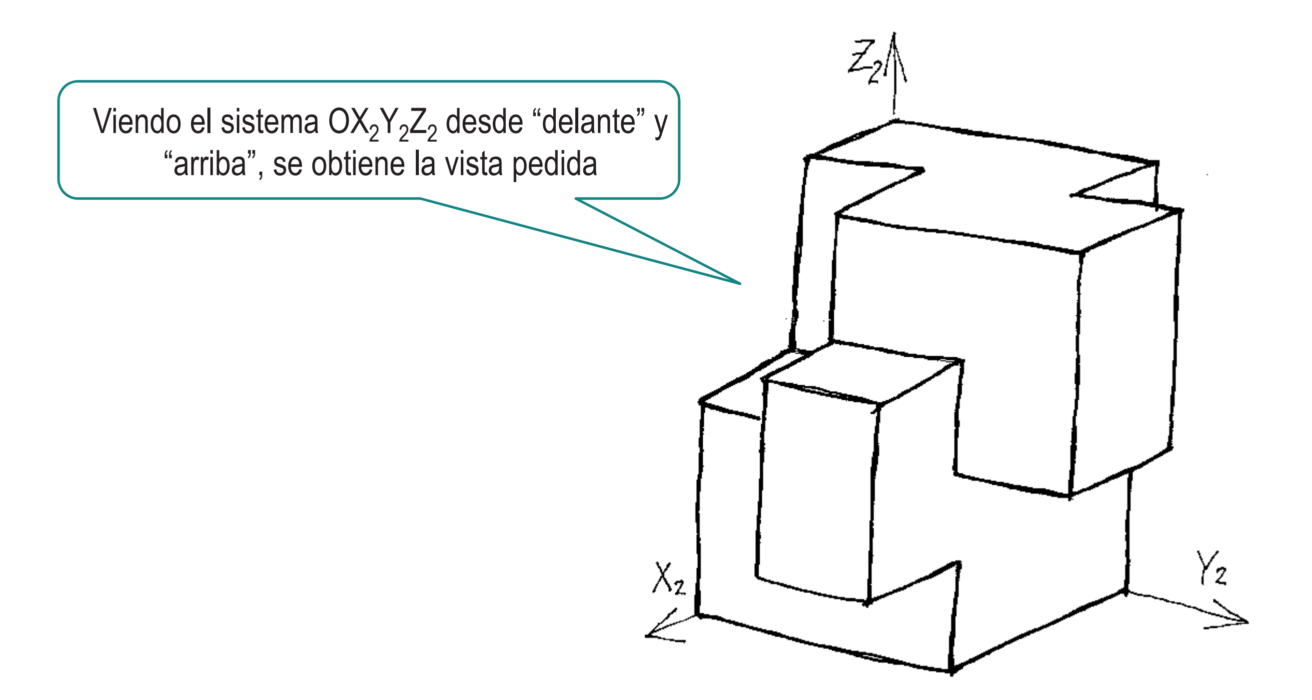
Viendo la pieza original desde "detrás", se ve la pieza complementaria "desde delante"



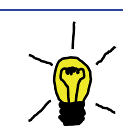


2 Dibuje siguiendo el mismo método que para la pieza original

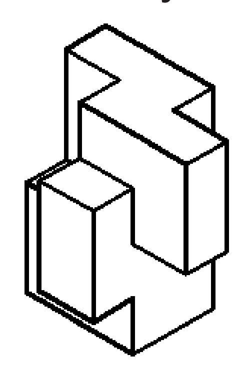
Viendo el sistema $OX_2Y_2Z_2$ desde "delante" y "arriba", se obtiene la vista pedida



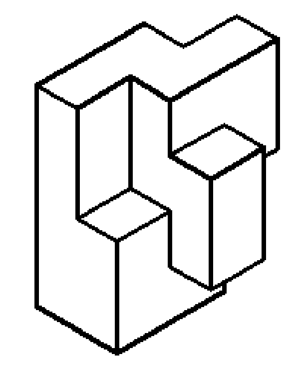
Ejecución: pieza complementaria



En realidad, hay dos soluciones posibles…

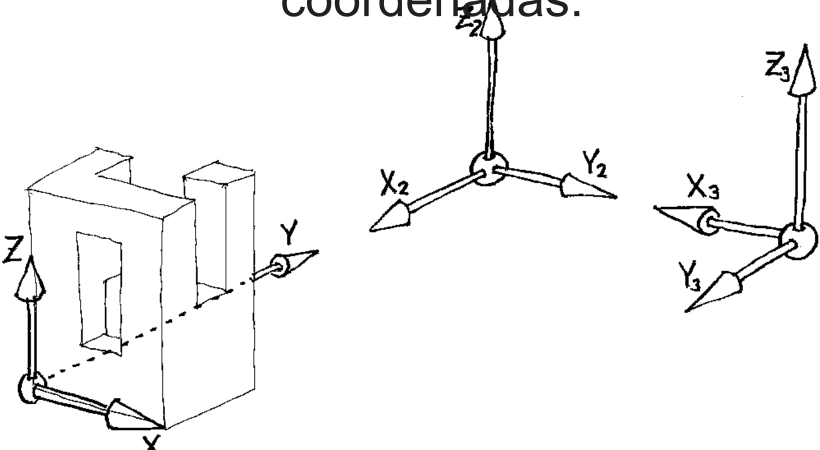


Arriba, delante, derecha



Arriba, delante, izquierda

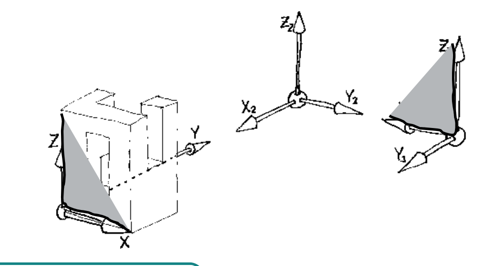
…que se asocian con los siguientes sistemas de coordenadas:



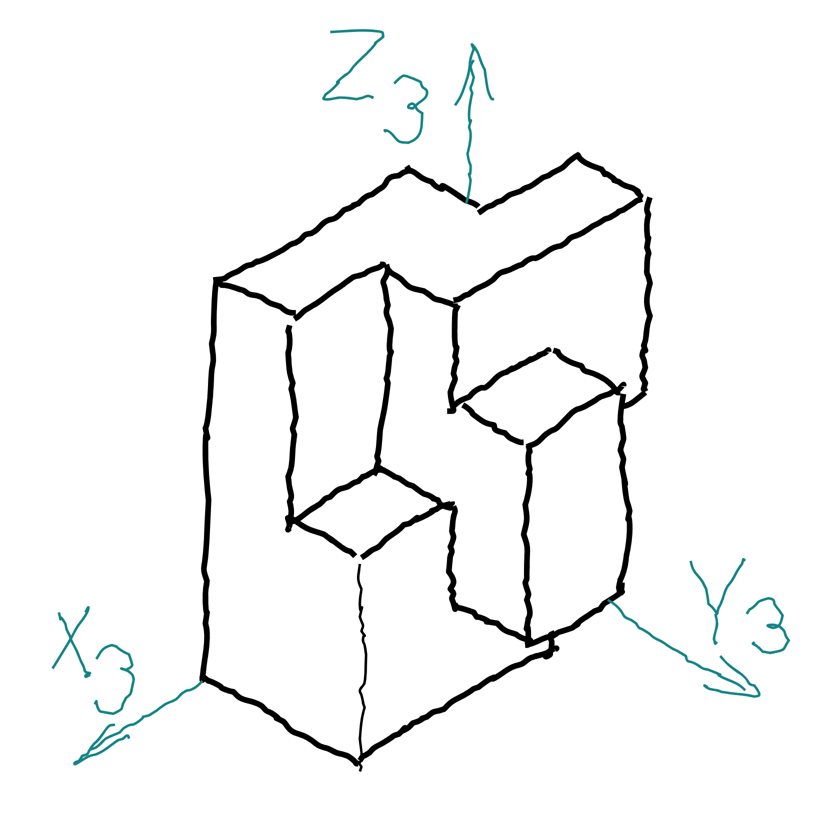
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: pieza complementaria

Elija la segunda opción,
para que los planos XZ de ambos sistemas
sean paralelos

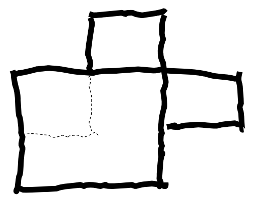


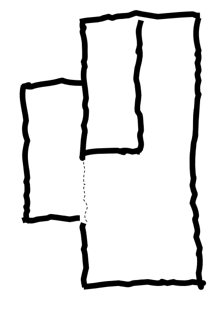
(Así obtendrá una representación multivista más sencilla)

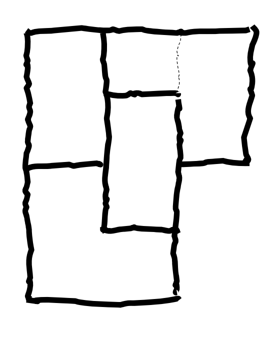


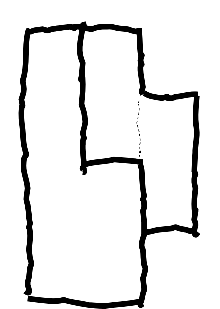
Ejecución: pieza complementaria

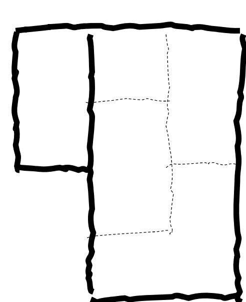
Obtenga las seis vistas









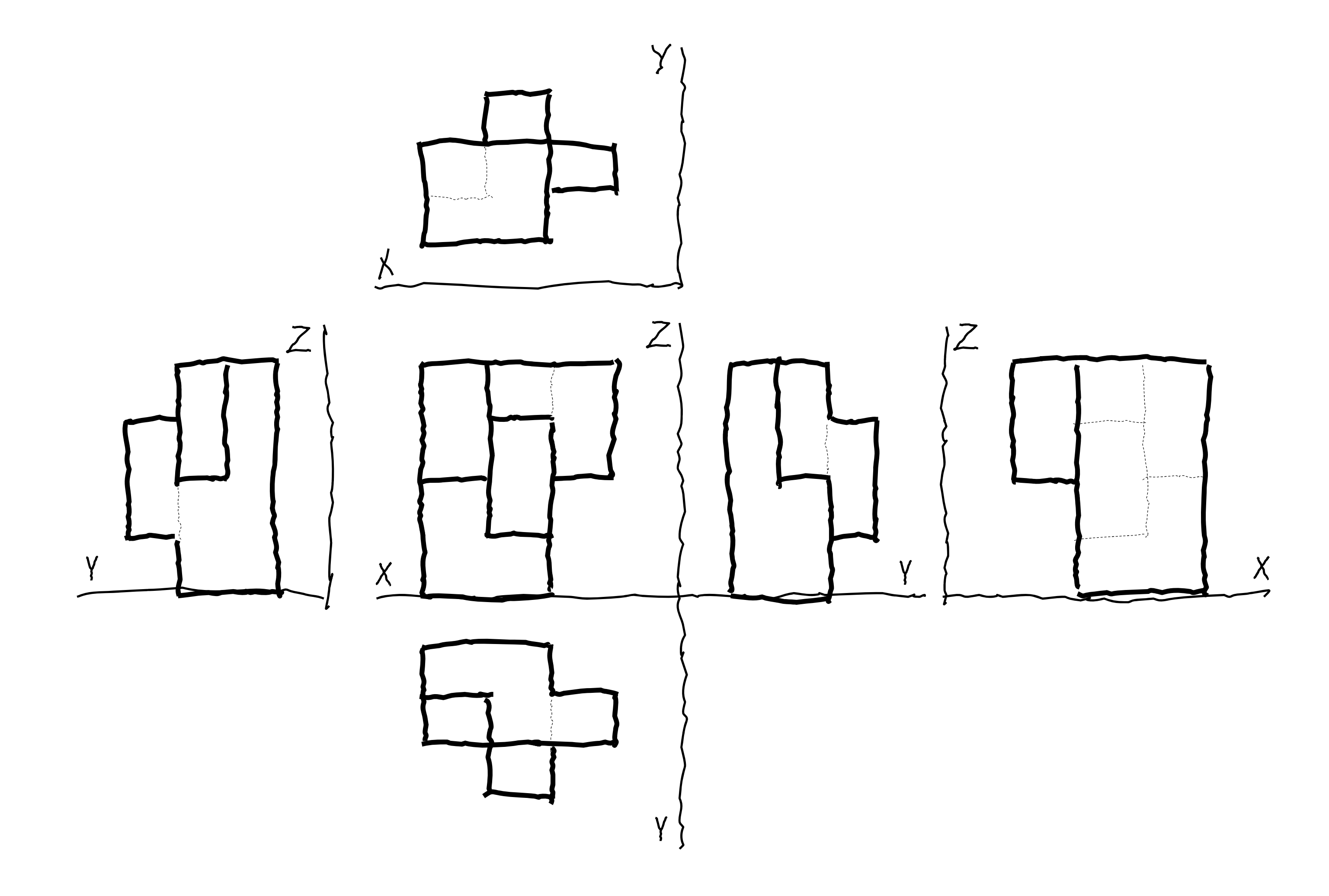


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: pieza complementaria

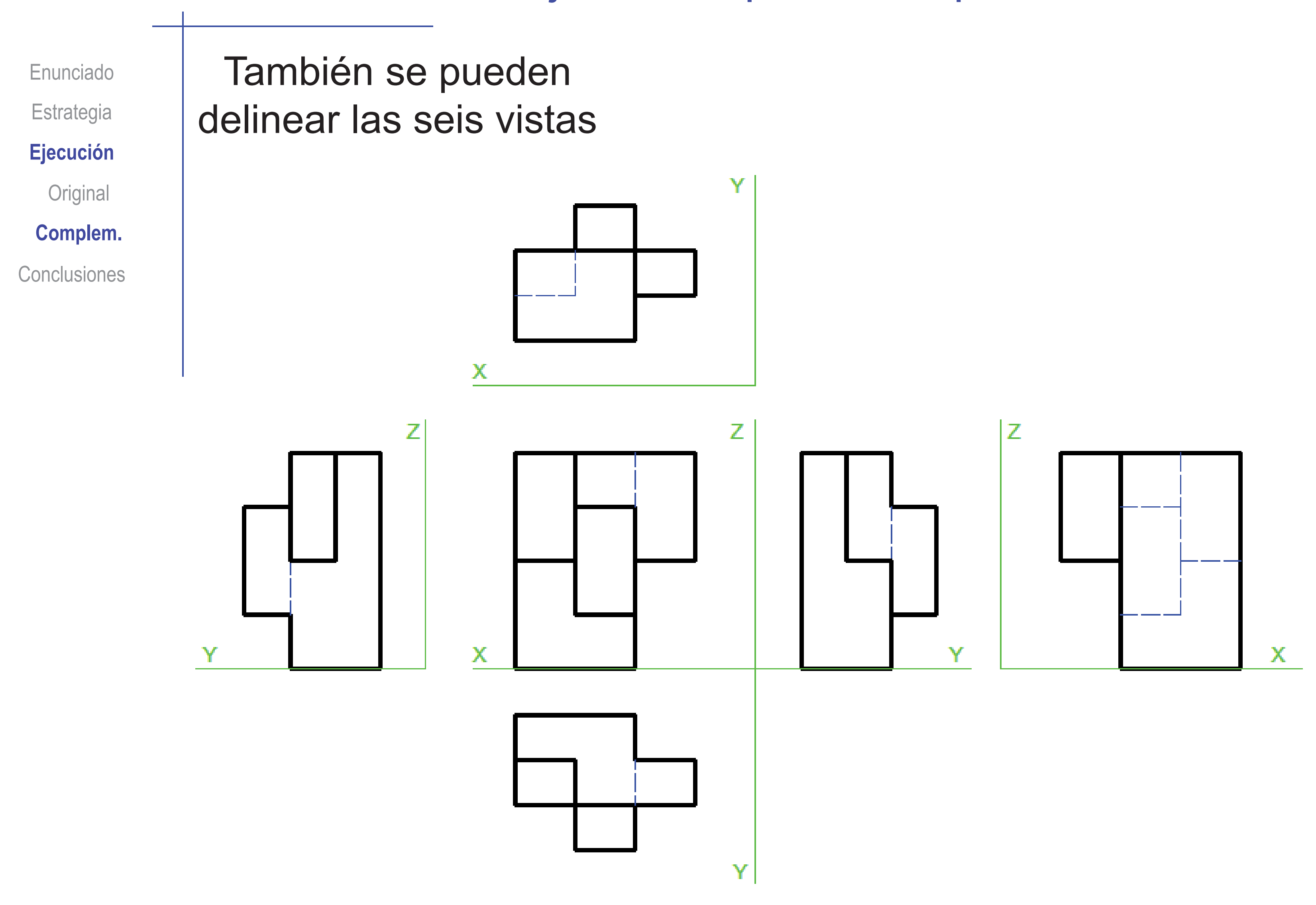
Puede añadir los ejes



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

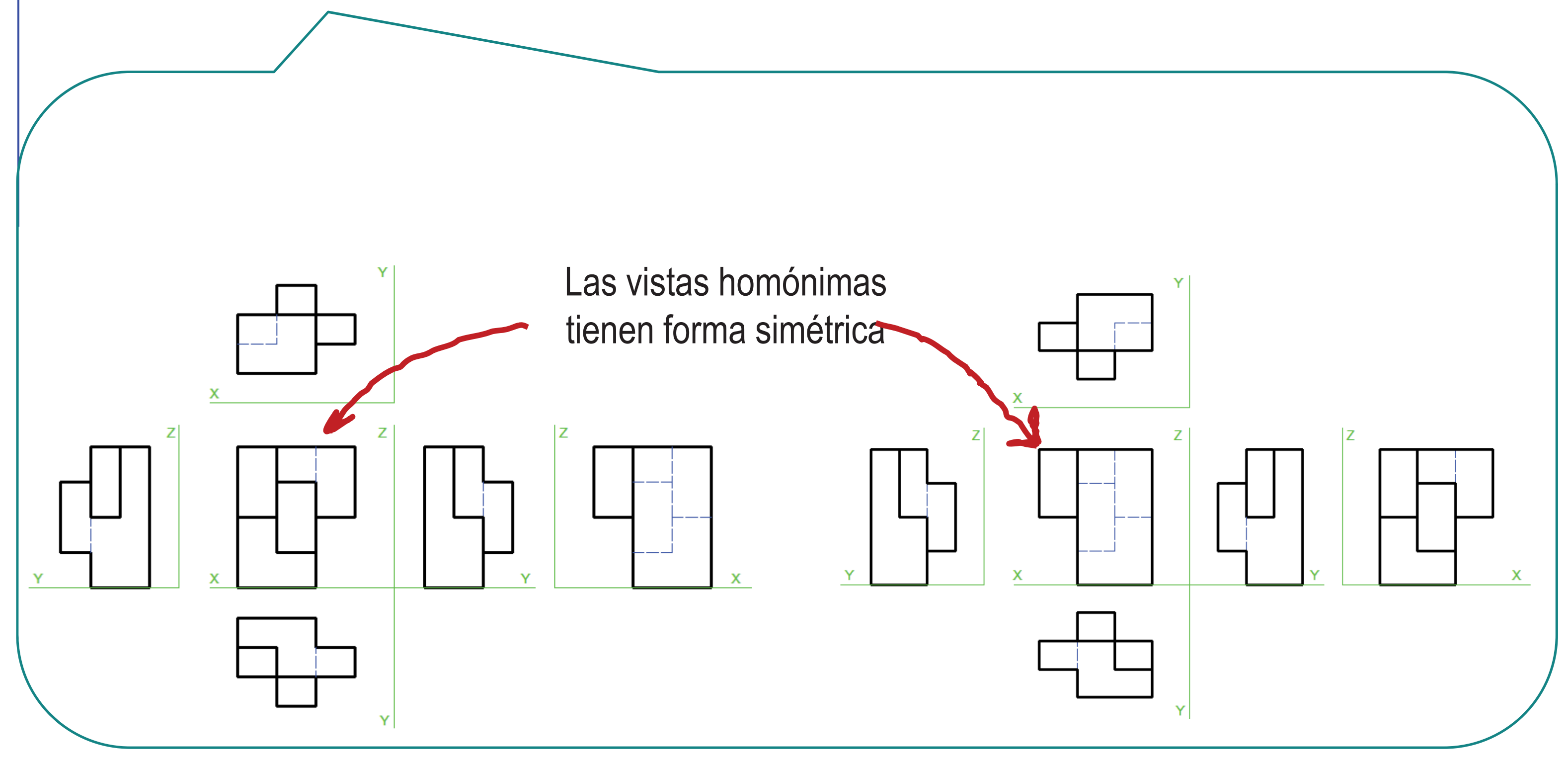
Ejecución: pieza complementaria

También se pueden delinear las seis vistas



Ejecución: pieza complementaria

Note que la relación entre el sistema original ($OX_1Y_1Z_1$) y el elegido ($OX_3Y_3Z_3$) es sencilla:



Conclusions

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las visión espacial es imprescindible para resolver el problema

No hay ningún procedimiento “ciego” para resolver el problema

Es imprescindible imagina previamente cómo son las piezas (original y complementaria)

2 Dibujar a mano alzada es más rápido

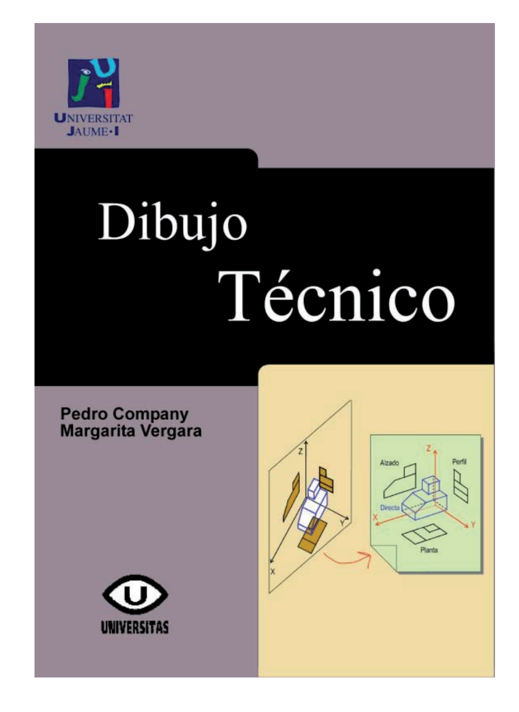
Además, los dibujos a mano alzada ayudan inicialmente a tantear la forma de las piezas

Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva



Ejercicio 2.4
Base y pieza complementaria

Enunciado

Enunciado

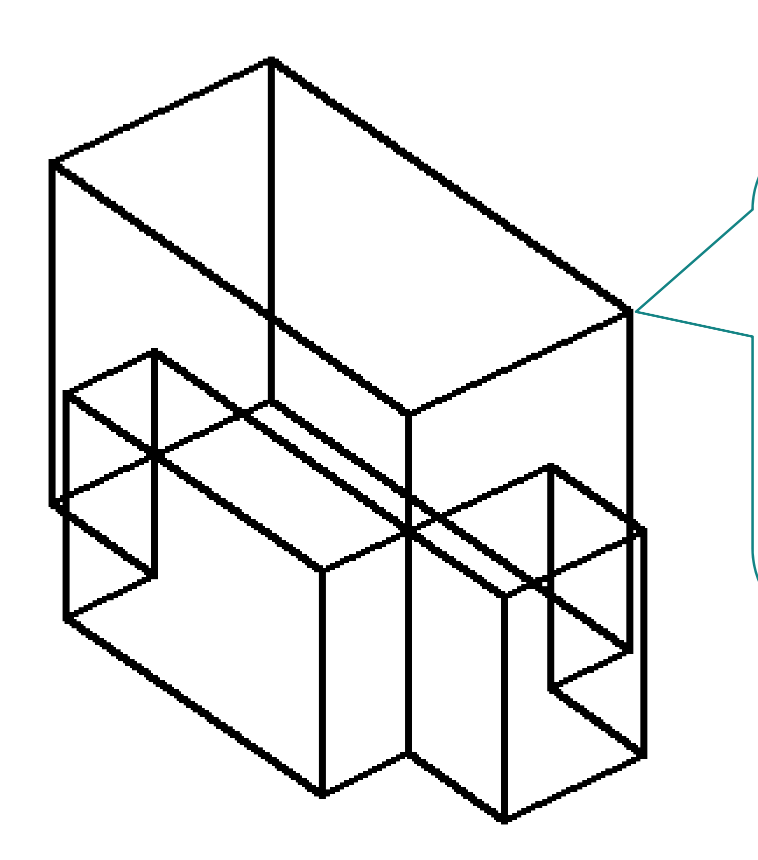
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

A

Represente las seis vistas diédricas de la pieza dada



Sus medidas se determinan sabiendo que:

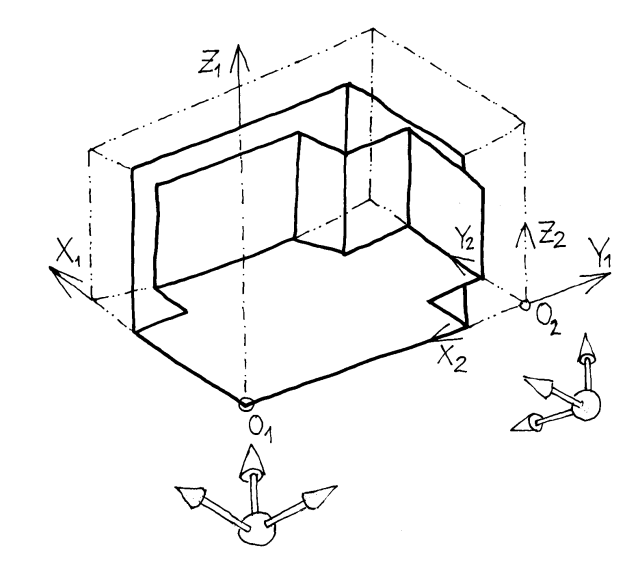
- Las dimensiones máximas son 57 x 35 x 35
- Las escalas axonométricas son proporcionales a $E_X = 1$, $E_Y = 1$ y $E_Z = 1$

Enunciado

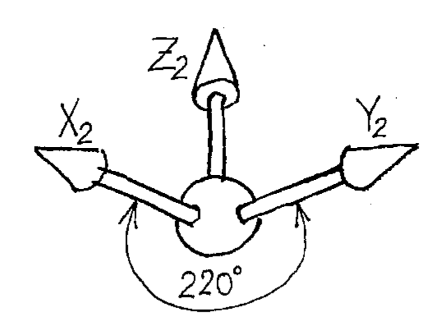
B

Obtenga la proyección directa axonométrica de la **pieza complementaria** de la dada

✓ La pieza complementaria debe referirse a los ejes X_2, Y_2, Z_2 indicados en la figura



✓ La orientación aproximada de los ejes debe ser la mostrada en la figura



Estrategia

El ejercicio tiene dos partes claramente diferenciadas:

1 Para obtener las seis vistas diédricas de la pieza original hay que aplicar el método descrito en las series 7 y 8 de ejercicios

2 Para representar la pieza complementaria:

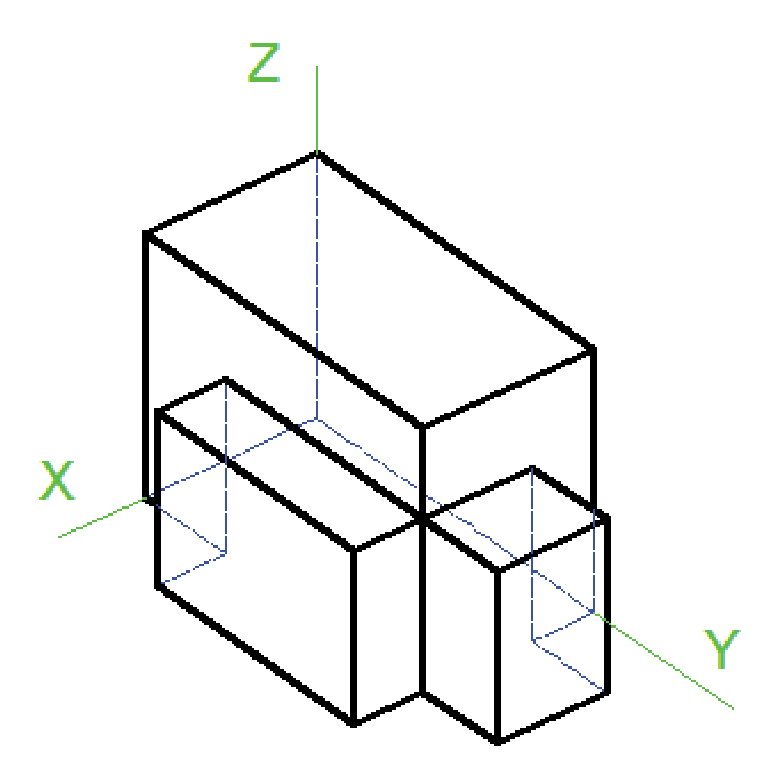
✓ Primero hay que descubrir que forma tiene la pieza complementaria

✓ Luego hay que aplicar los métodos descritos en las series 6 y 8 de ejercicios

Ejecución: pieza original

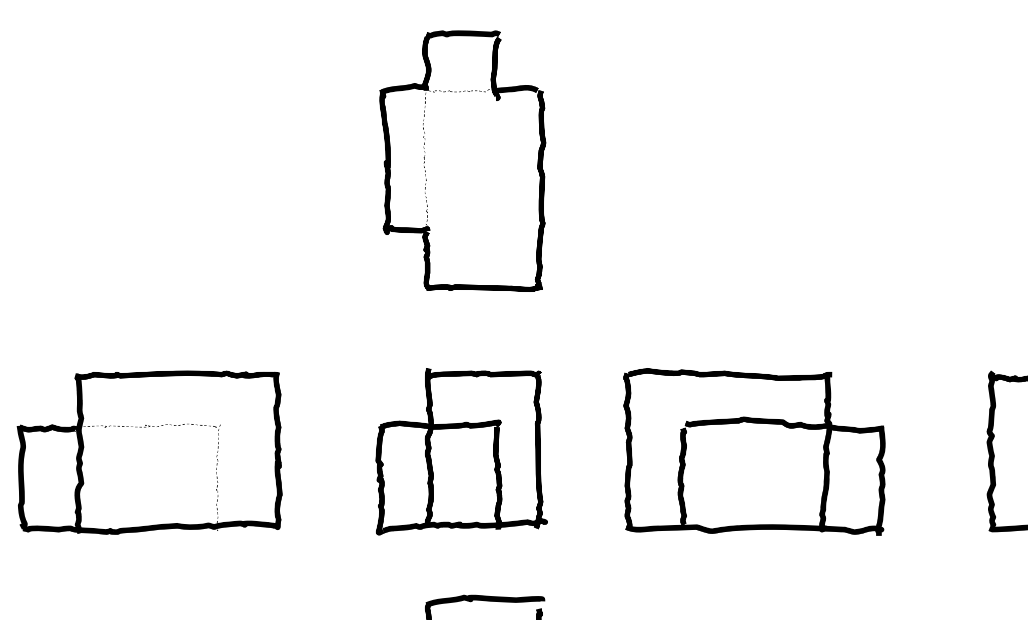
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Original
Complem.
Conclusiones

Analice el modelo alámbrico suministrado para determinar sus aristas ocultas



Ejecución: pieza original

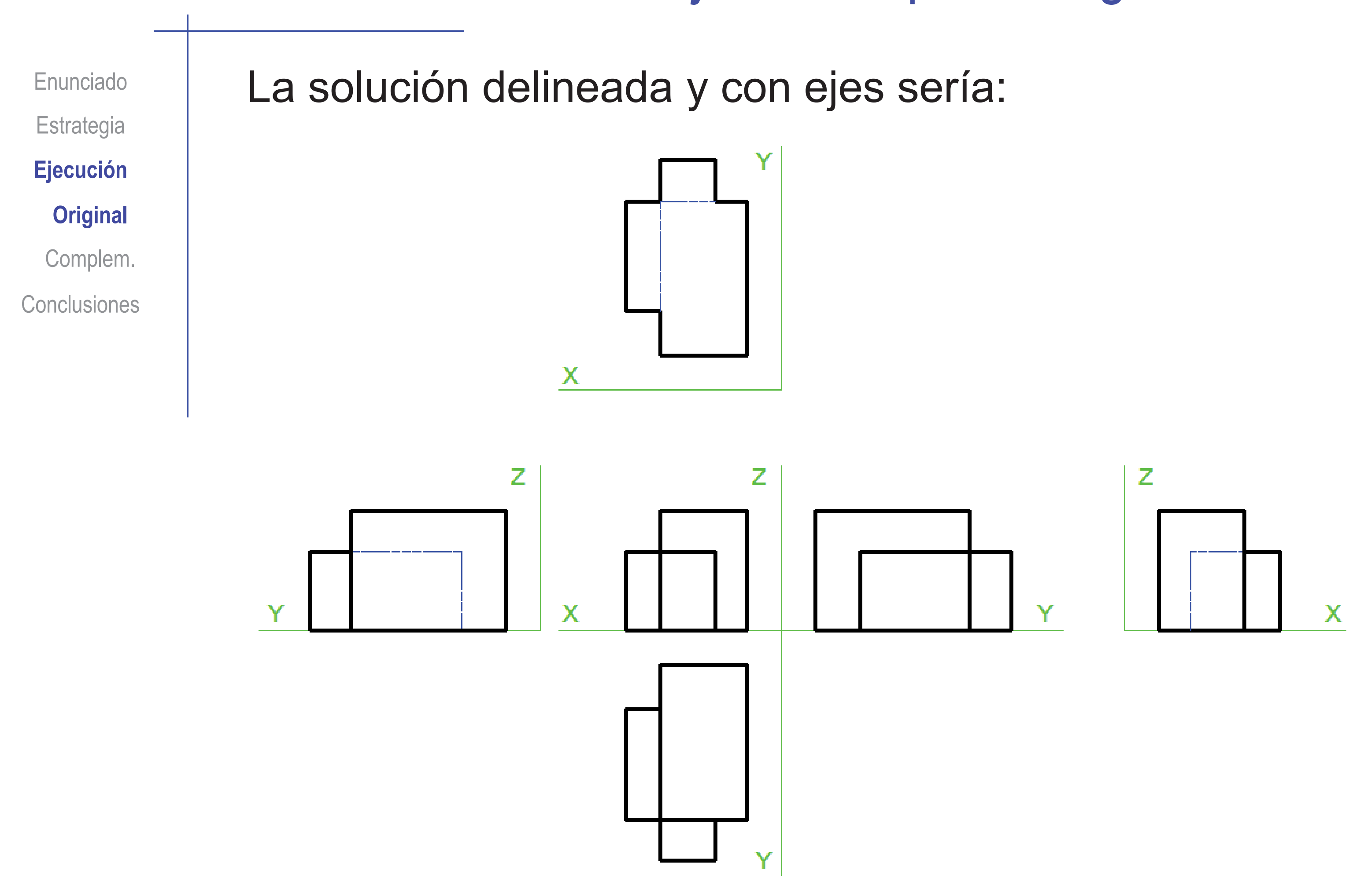
Obtenga las vistas de la pieza original:



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución: pieza original

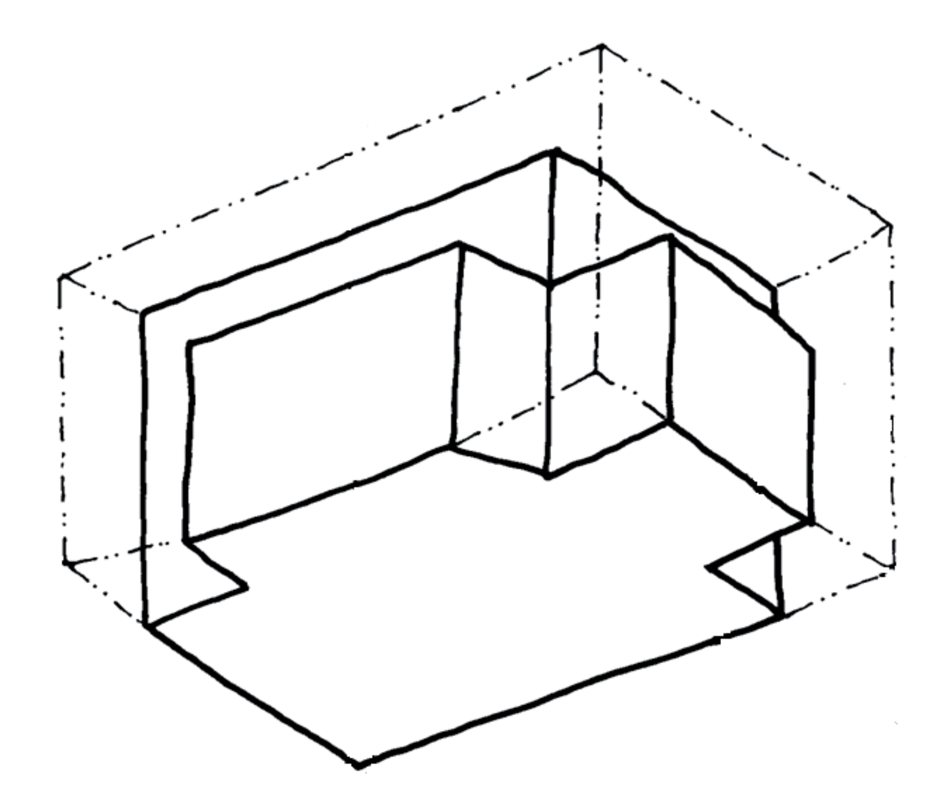
La solución delineada y con ejes sería:



Ejecución: pieza complementaria

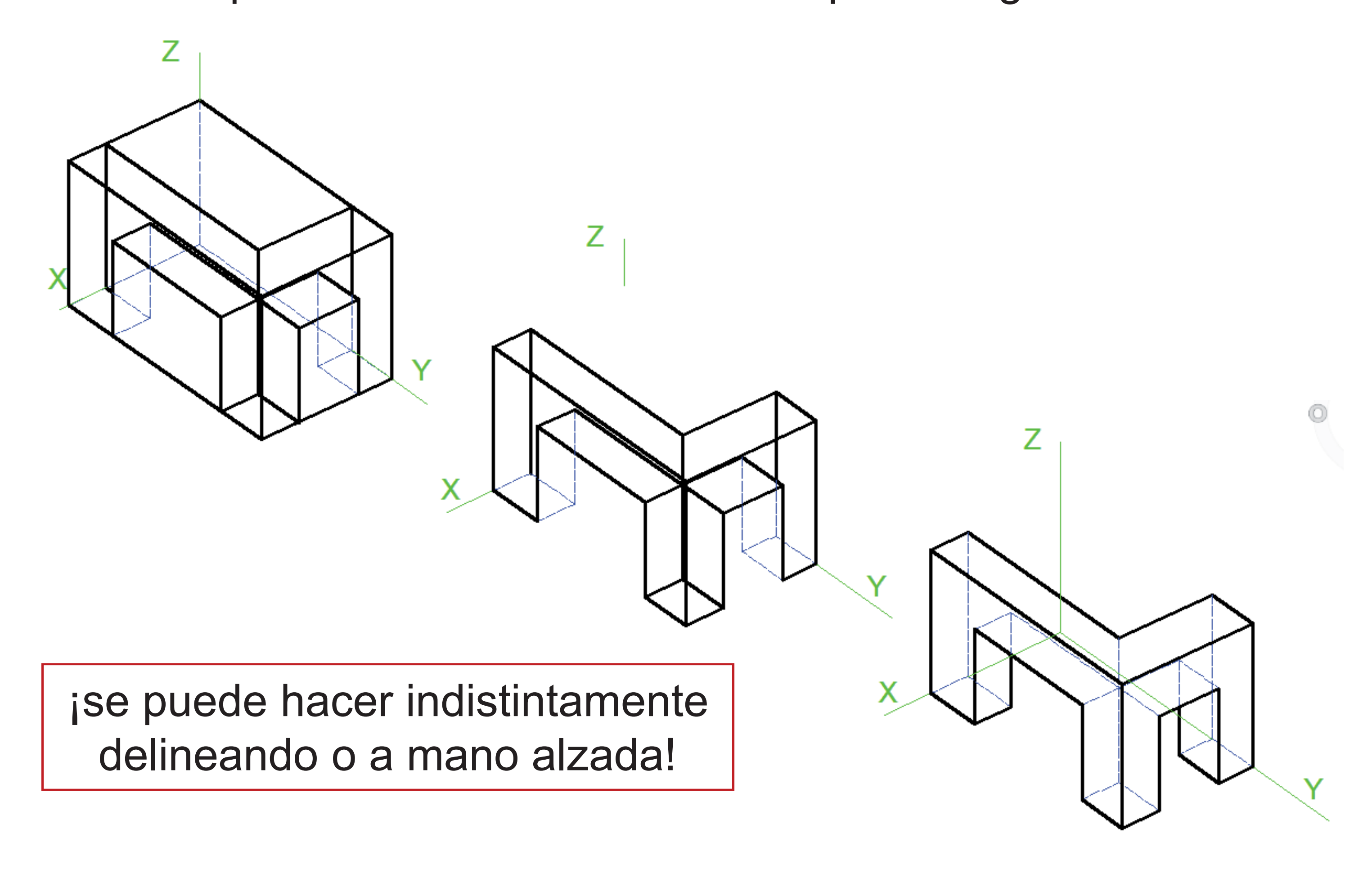
Para la pieza complementaria:

1 Imagine la pieza complementaria "envolviendo" la pieza original



Ejecución: pieza complementaria

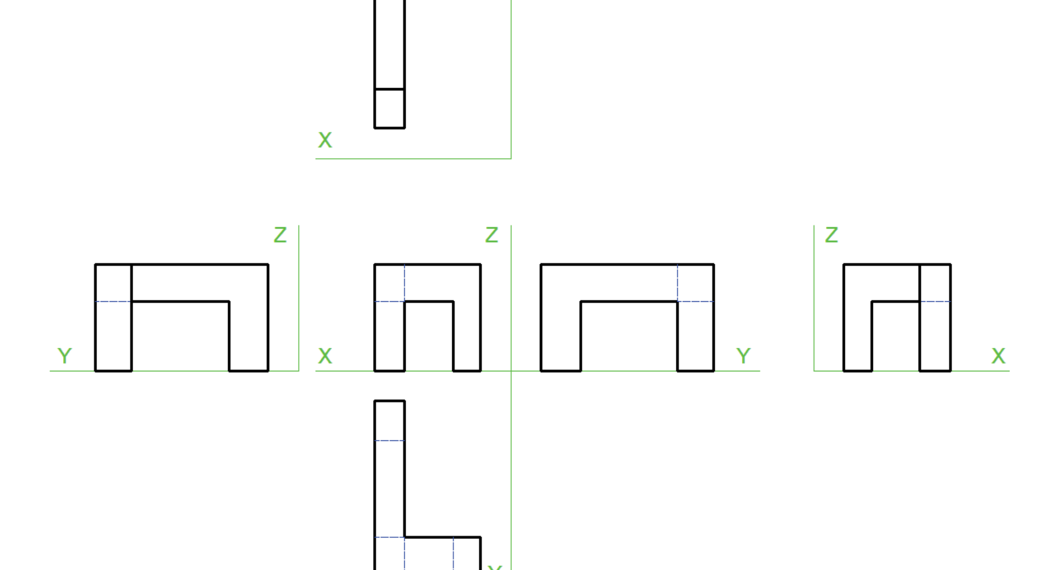
2 Puede construir una axonometría rápida de la pieza complementaria, a partir de la axonometría de la pieza original



Ejecución: pieza complementaria

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Original
Complem.
Conclusiones

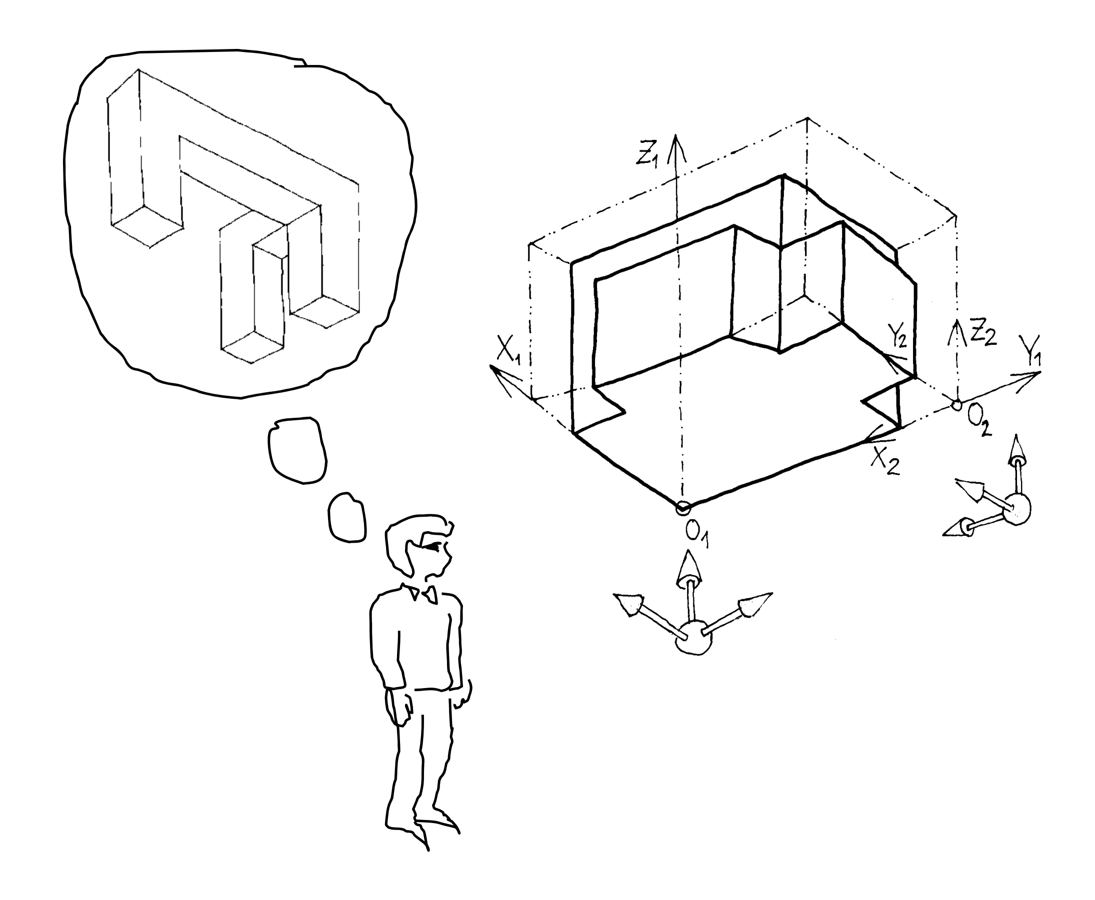
3 Ahora puede dibujar las vistas diédricas con la misma orientación que la pieza original



¡se puede hacer indistintamente delineando o a mano alzada!

Ejecución: pieza complementaria

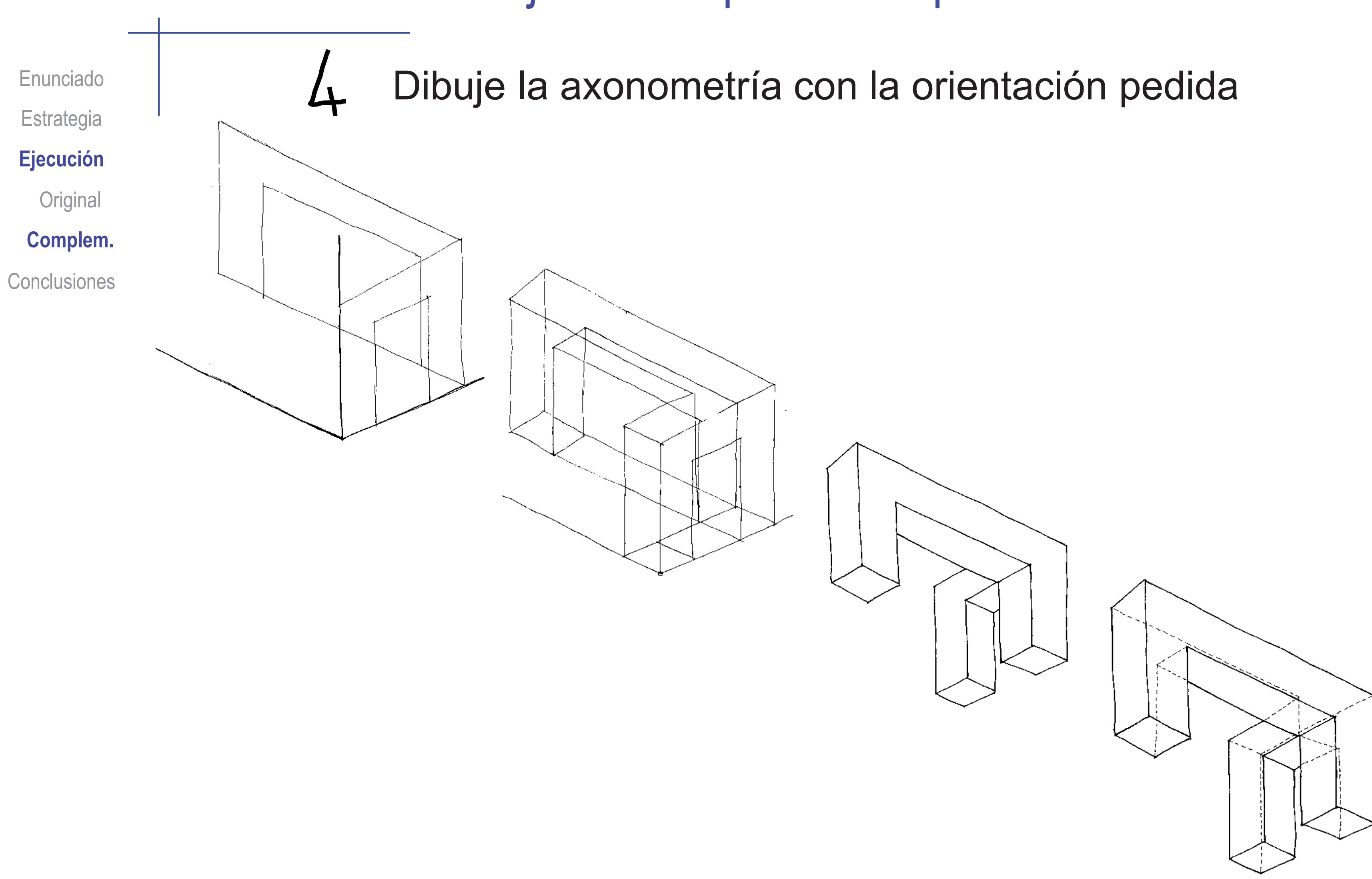
Ahora, que ya sabe como es la pieza complementaria, debe imaginar el cambio de punto de vista necesario para representarla con la orientación pedida



Ejecución: pieza complementaria

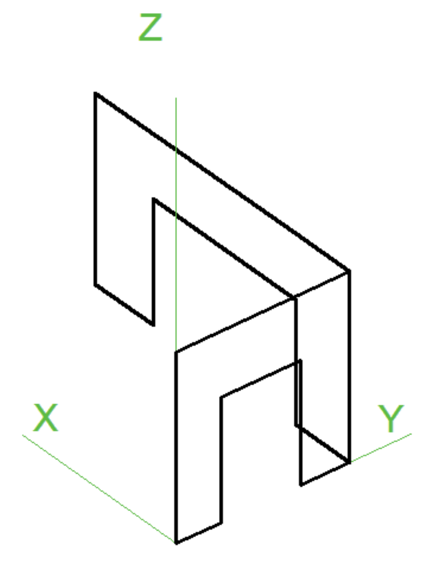
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Original
Complem.
Conclusiones

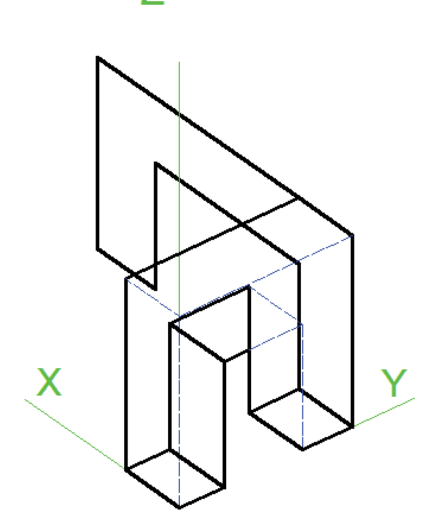
4 Dibuje la axonometría con la orientación pedida

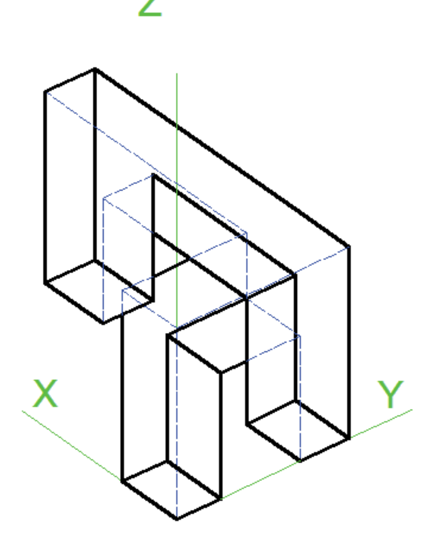


Ejecución: pieza complementaria

¡Se puede hacer indistintamente a mano alzada
o delineando!







Conclusiones

1 Las visión espacial es imprescindible para resolver el problema

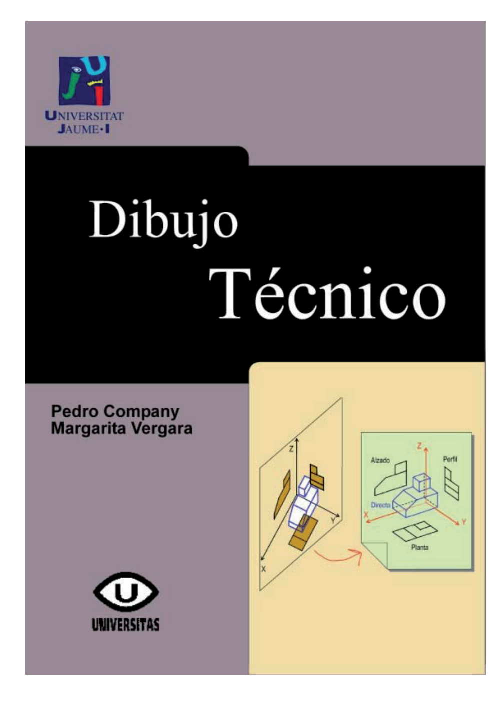
No hay ningún procedimiento “ciego” para resolver el problema sin imagina previamente cómo son las piezas (original y complementaria)

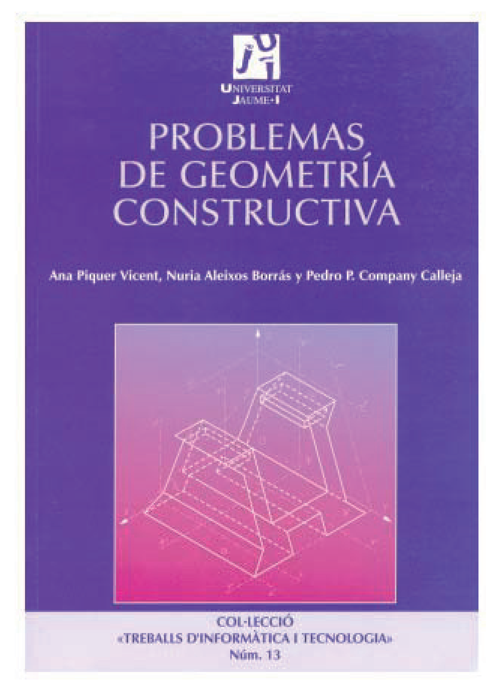
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva





TEMA 3

Representación de formas usadas en ingeniería

Capítulo 3.1
Representación de elementos fundamentales

Definición

Los elementos geométricos
fundamentales para representar formas geométricas
en sistemas de representación son:

1 Puntos

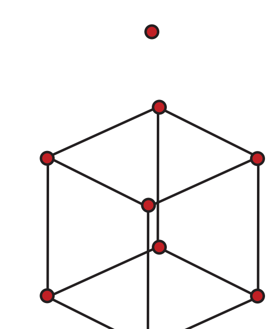
2 Rectas

3 Planos

Definición

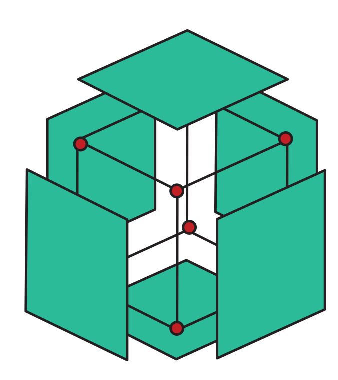
Con ellos se pueden representar formas poliédricas:

1 Puntos → Vértices



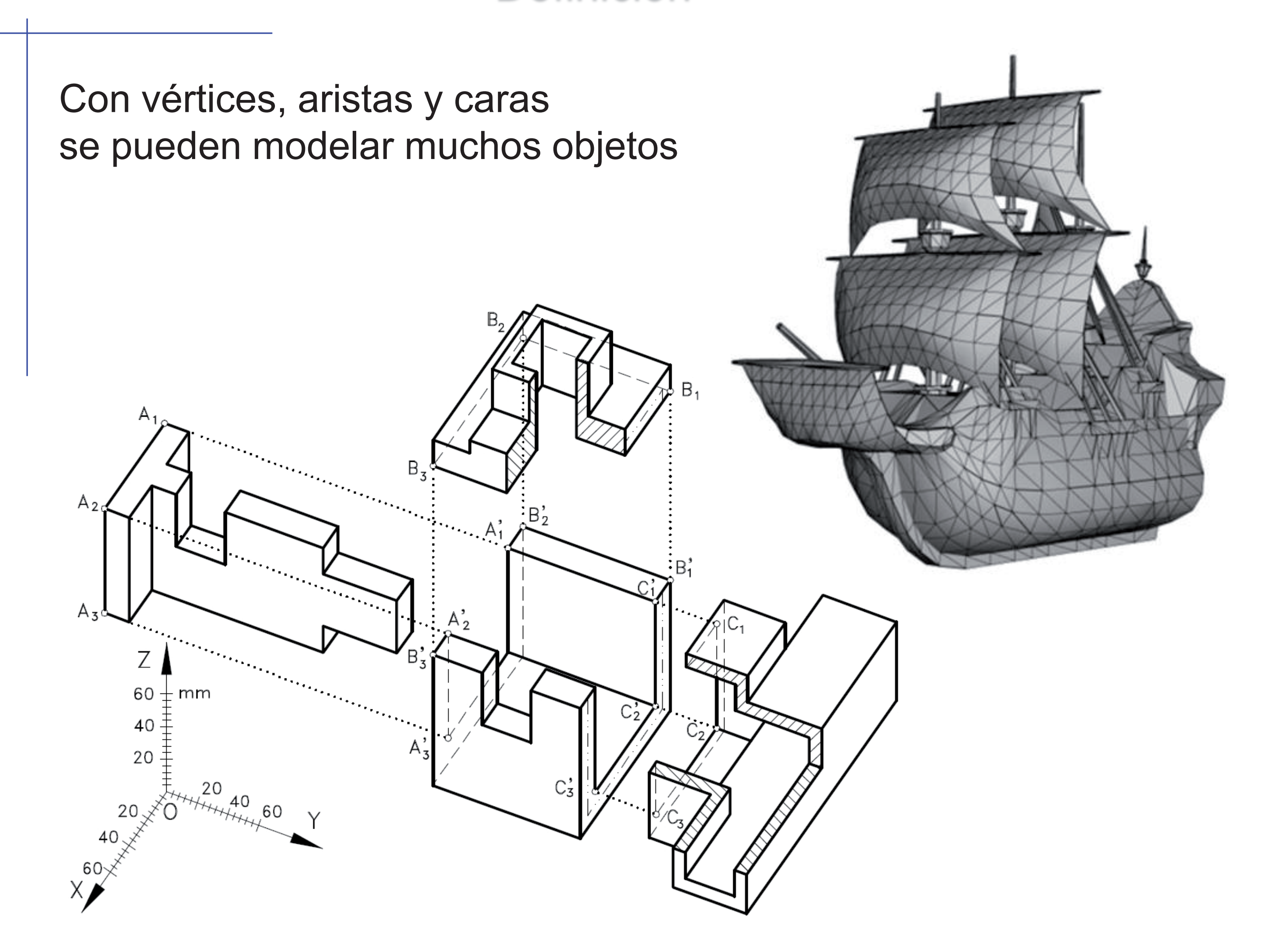
2 Rectas → Aristas

3 Planos → Caras



Definición

Con vértices, aristas y caras
se pueden modelar muchos objetos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición

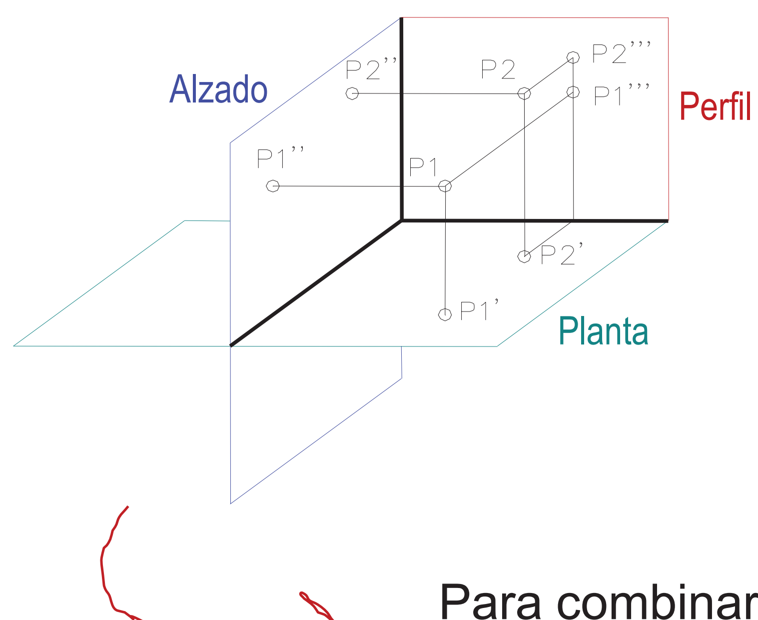
Definición
Puntos
Rectas
Planos

Por tanto, es importante conocer
los diferentes casos particulares y las peculiaridades
de la representación de estos elementos

Conocer los casos particulares y peculiaridades
se denomina
“alfabeto” del punto, recta y plano

Puntos

Para representar un punto en sistema diédrico tenemos que combinar dos o tres proyecciones



Para combinar proyecciones tenemos dos alternativas:

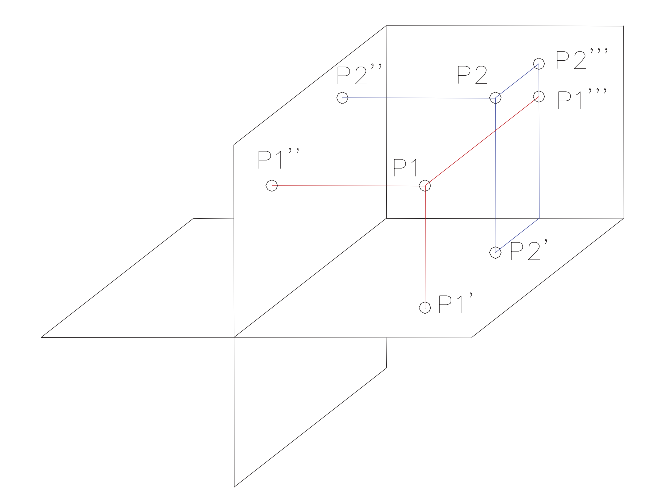
1 Completa

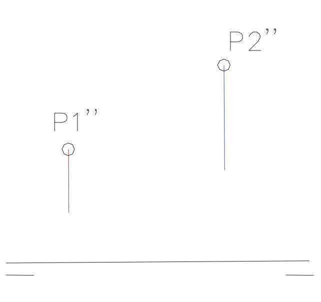
2 Simplificada o "directa"

Puntos

Completa

- ✓ Dibujamos la línea de tierra
- ✓ Situamos el alzado — midiendo la cota y el desplazamiento

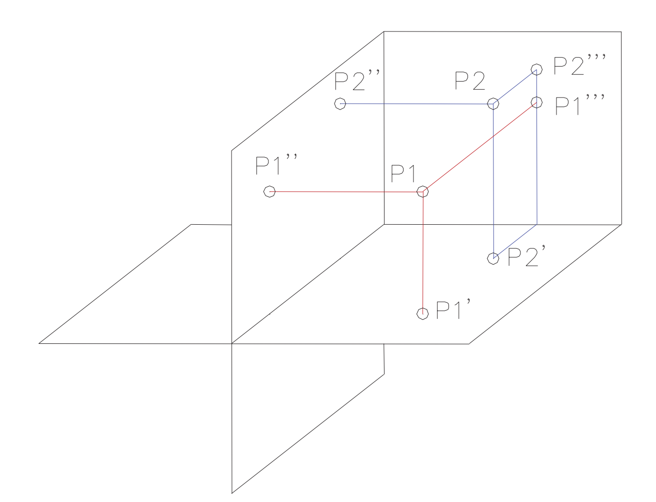


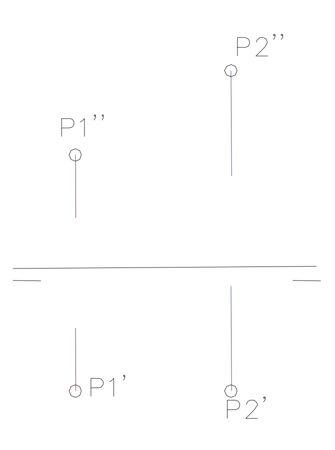


Puntos

1 Completa

- √ Dibujamos la línea de tierra
- √ Situamos el alzado — midiendo la cota y el desplazamiento
- √ Situamos la planta — midiendo el alejamiento y el desplazamiento



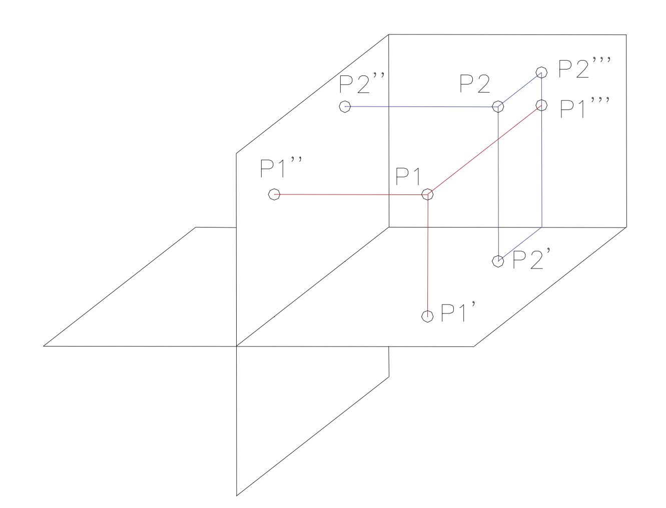


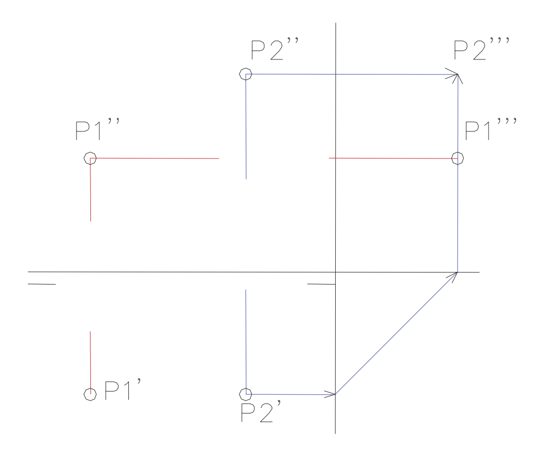
Puntos

Definición
Puntos
Rectas
Planos

1 Completa

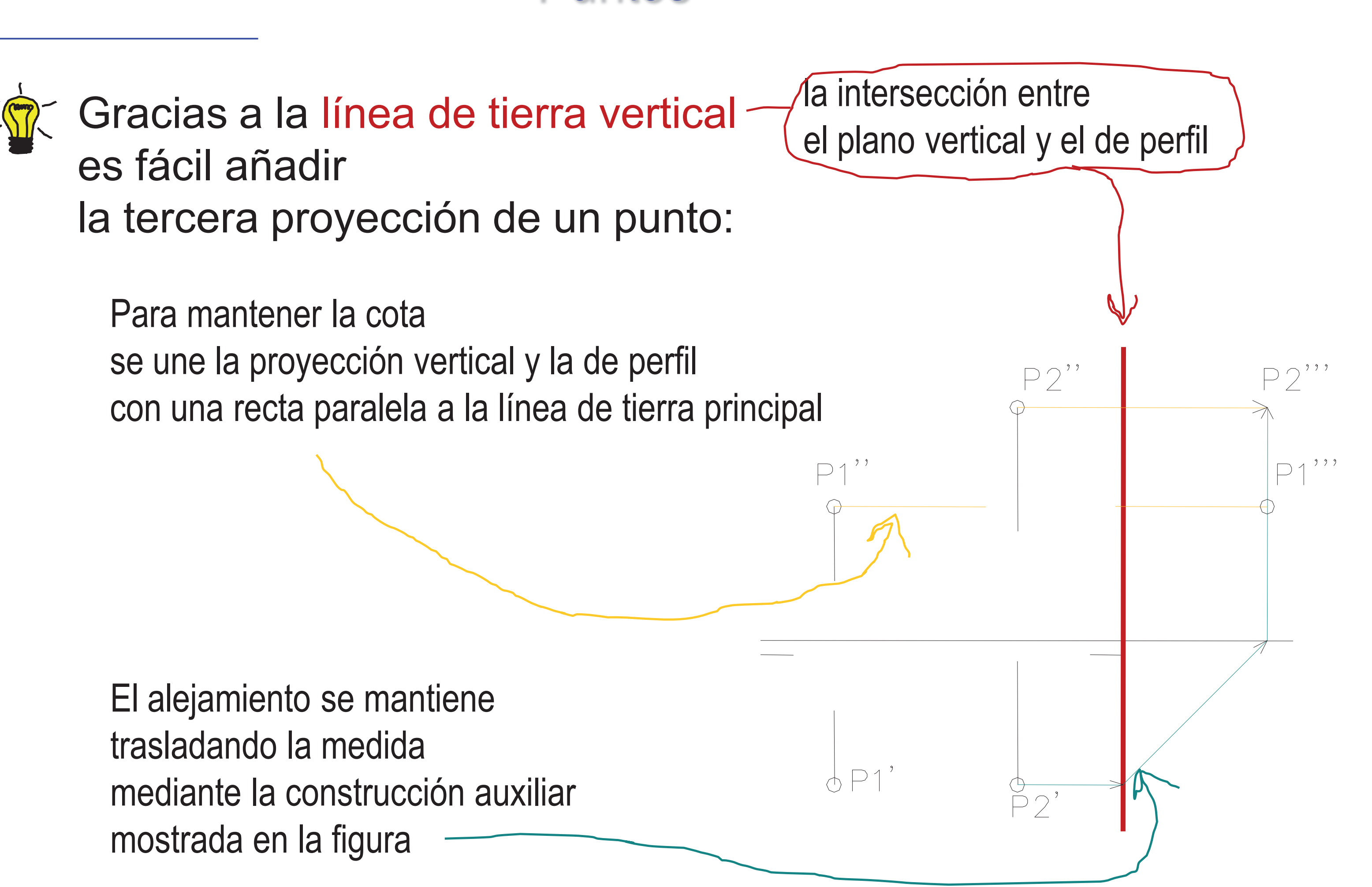
- Dibujamos la línea de tierra
- Situamos el alzado — midiendo la cota y el desplazamiento
- Situamos la planta — midiendo el alejamiento y el desplazamiento
- Marcamos el origen — colocando la línea de tierra auxiliar
- Situamos el perfil — midiendo la cota y el alejamiento





Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Puntos


Gracias a la línea de tierra vertical
es fácil añadir
la tercera proyección de un punto:
la intersección entre
el plano vertical y el de perfil
Para mantener la cota
se une la proyección vertical y la de perfil
con una recta paralela a la línea de tierra principal
P2''
P2'''
P1''
P1'''
El alejamiento se mantiene
trasladando la medida
mediante la construcción auxiliar
mostrada en la figura
P1'
P2'

Puntos

Definición

Puntos

Rectas

Planos

2 Simplificada o “directa”

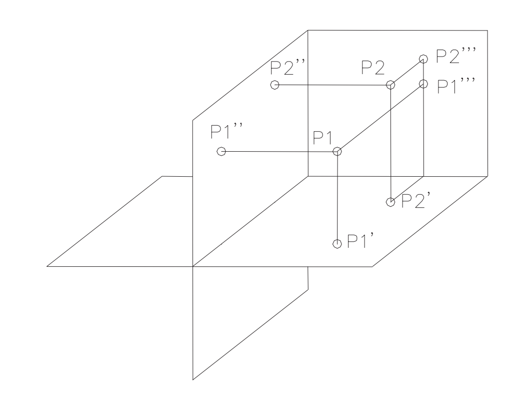
√ Dibujamos la proyección vertical en un punto arbitrario del papel

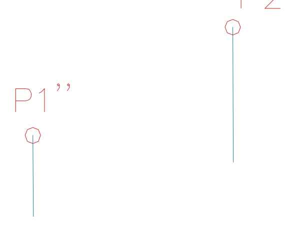
manteniendo la diferencia de desplazamiento y cota entre los puntos

2 Simplificada o "directa"

- Dibujamos la proyección vertical en un punto arbitrario del papel
- Dibujamos la proyección horizontal en un punto arbitrario de la línea vertical que pasa por la proyección vertical

manteniendo la diferencia de alejamiento entre los puntos

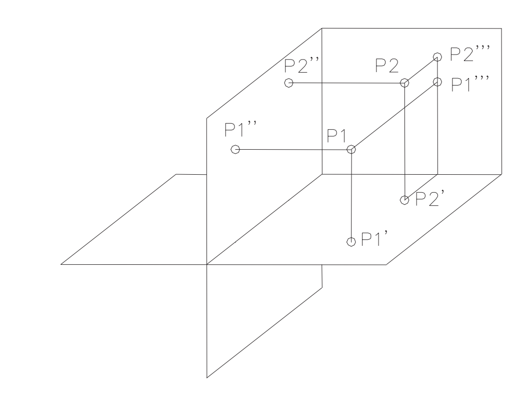


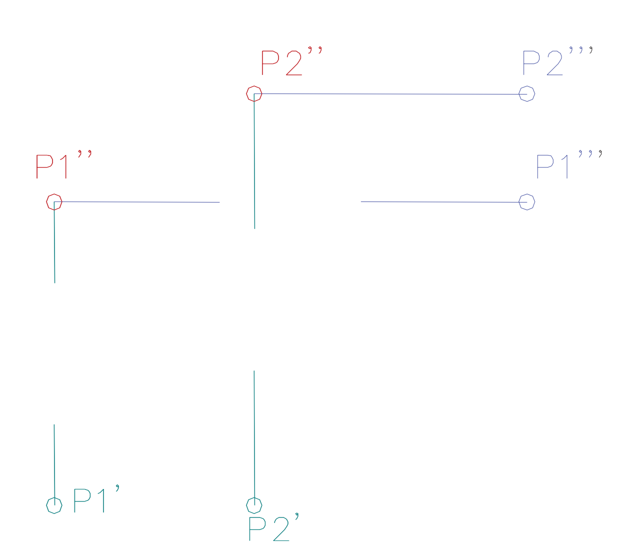


Puntos

2 Simplificada o "directa"

- Dibujamos la proyección vertical en un punto arbitrario del papel
- Dibujamos la proyección horizontal en un punto arbitrario de la línea vertical que pasa por la proyección vertical
- Dibujamos la proyección de perfil en un punto arbitrario de la línea horizontal que pasa por la proyección vertical



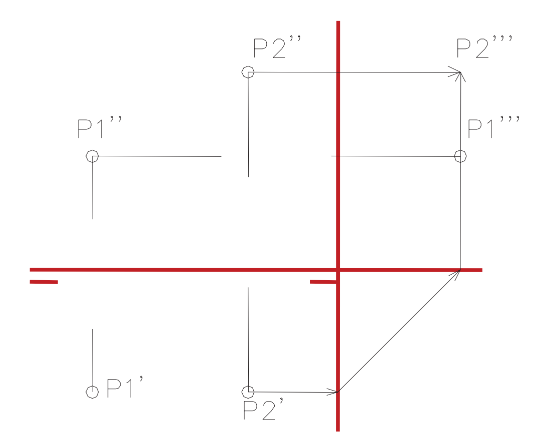


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

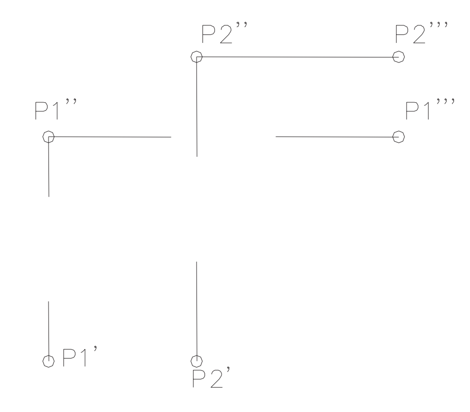
Puntos

Representación completa Representación directa

El punto está perfectamente determinado por sus tres coordenadas (desplazamiento, alejamiento y cota)



El punto está correctamente representado, pero su posición absoluta en el espacio es desconocida



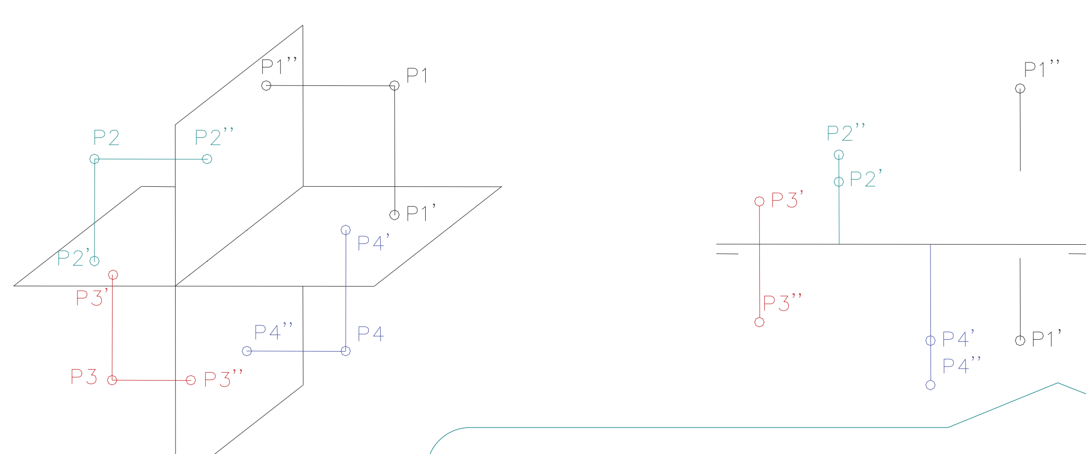
¡Sí que conocemos las posiciones relativas!

En la figura podemos saber que el punto P2 tiene una cota mayor que el punto P1, y que ambos tienen el mismo alejamiento

Puntos: posiciones particulares

El sistema diédrico resulta más intuitivo y práctico cuando se representan puntos situados en el primer diedro

No obstante, el sistema permite representar puntos situados en cualquiera de los otros tres diedros



Para identificar la posición de un punto respecto a los planos de proyección, basta observar la posición de sus dos proyecciones respecto a la línea de tierra

Puntos

Tal como ya vimos,
para representar un punto en sistema axonométrico:

1 se mide cada coordenada sobre su eje, aplicando la escala axonométrica correspondiente,

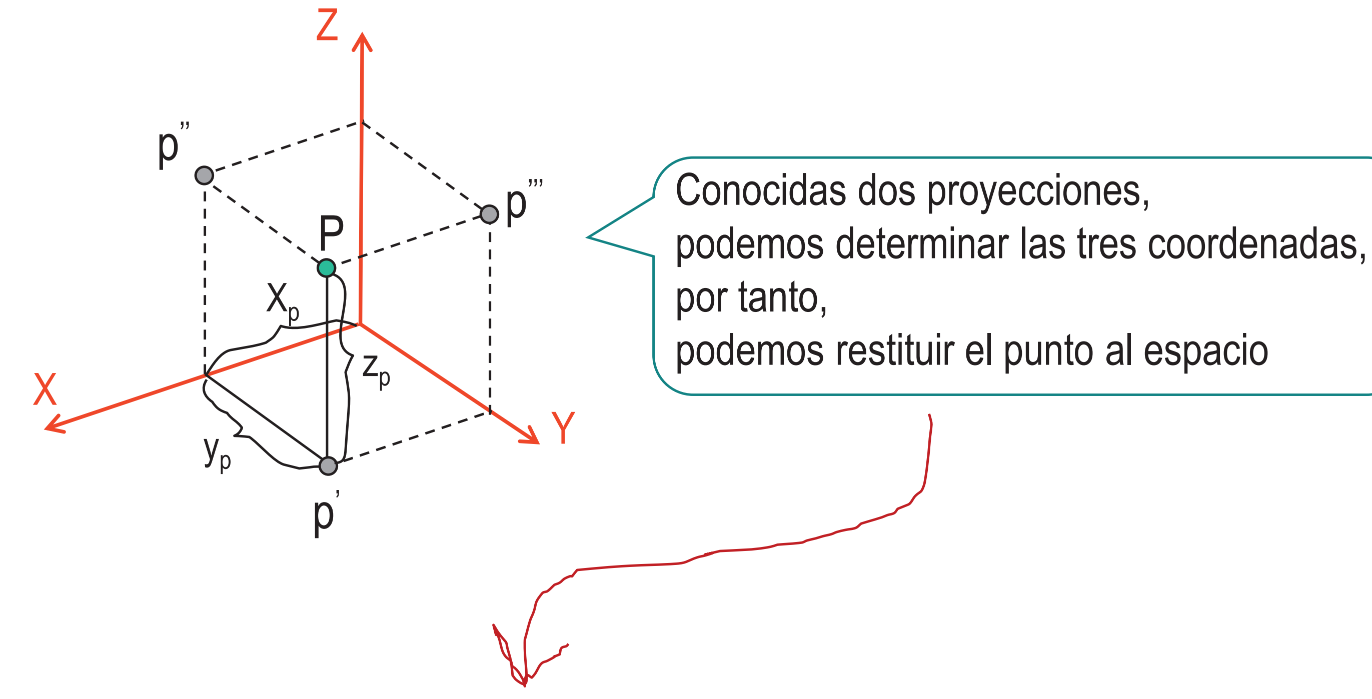
2 por paralelismo, se determinan las proyecciones laterales y la directa

$P = (x_P, y_P, z_P)$

$P = (E_X \cdot x_P, E_Y \cdot y_P, E_Z \cdot z_P)$

Puntos

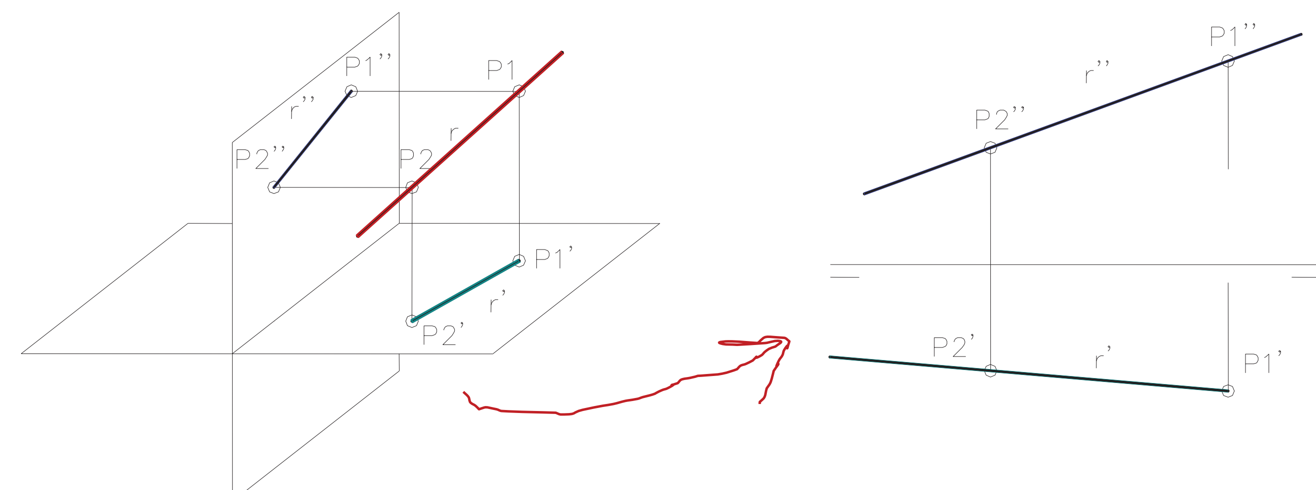
Bastan dos proyecciones
para tener definido el punto



Las otras proyecciones son opcionales,
se añaden para simplificar la interpretación del dibujo

Rectas

Se puede dibujar una recta sin más que dibujar las dos proyecciones de dos puntos de la misma y unirlas mediante sendas rectas



Porque:

- Dos puntos siempre determinan una línea recta
- Las líneas rectas se proyectan como rectas

salvo el caso particular de que sean perpendiculares al plano de proyección

Rectas

En axonométrico se sigue el mismo proceso:

Las proyecciones de las rectas
pasan por las proyecciones de dos puntos que las definen

Trazamos el segmento PQ situando
sus vértices

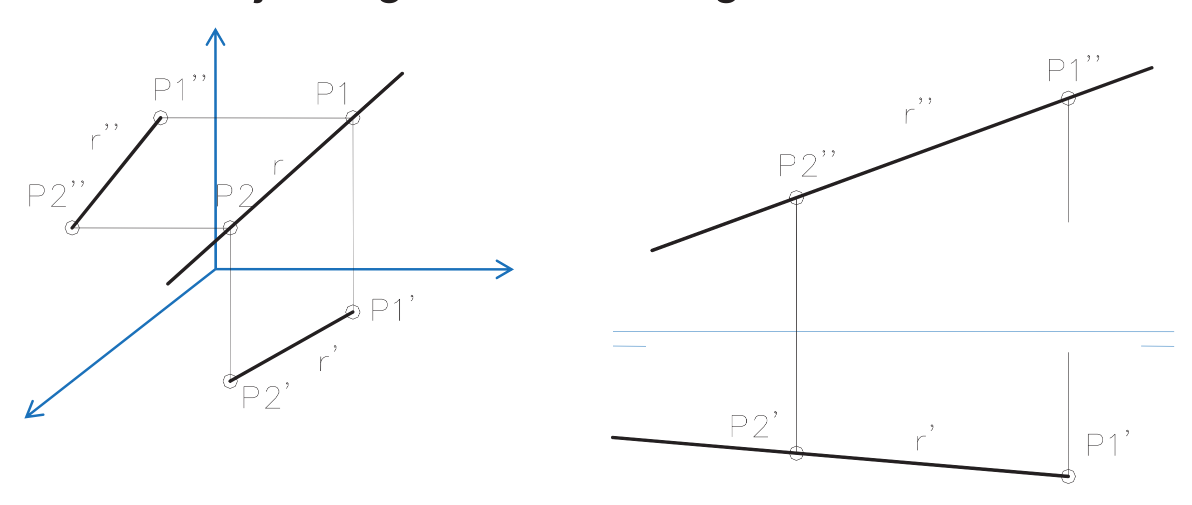
Z
q''
q'''
p''
p'''
X
Y
p'
q'

Siempre a partir de las coordenadas de sus vértices y el invariante de paralelismo

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Rectas

Las rectas son ilimitadas,
pero, para poder representarlas,
se recurre a dibujar segmentos de longitud finita



¡En muchos casos, ni siquiera se tiene la precaución
de dibujar el mismo segmento en ambas proyecciones!

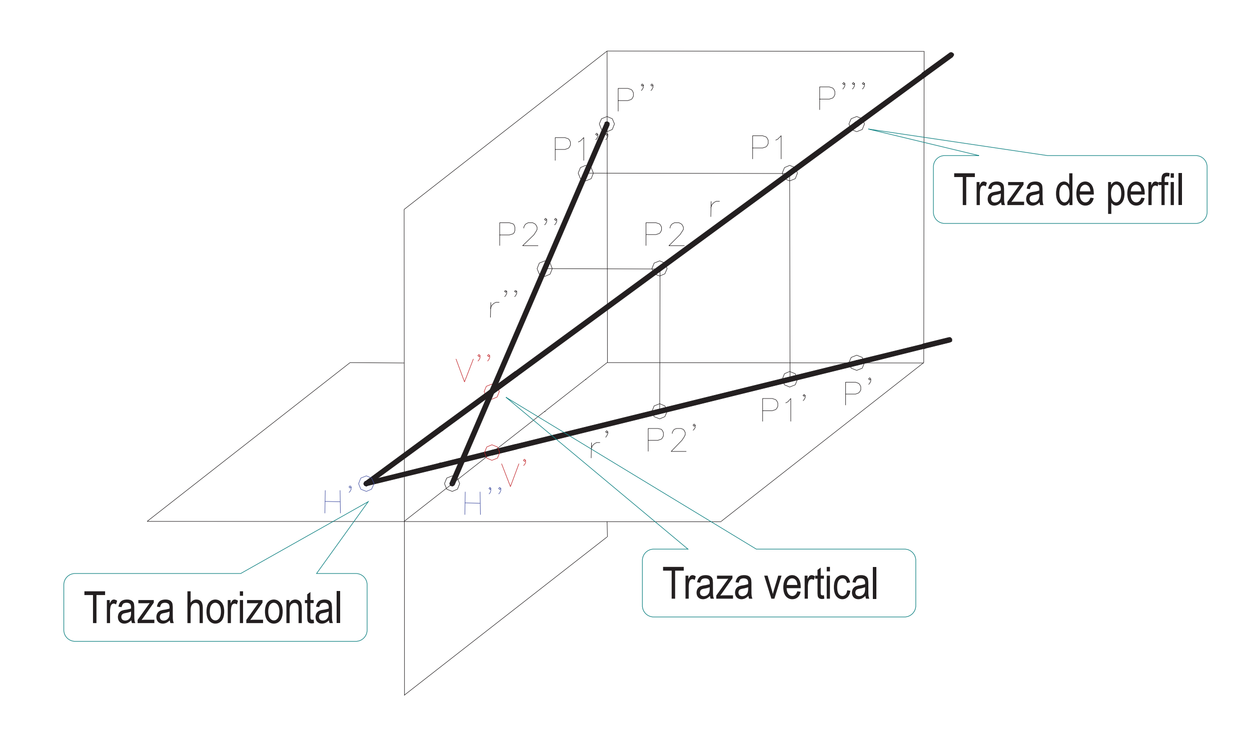
Se entiende que se dibuja una porción de la recta,
y que la parte no dibujada se puede añadir cuando se precise

Rectas: trazas

Definición
Puntos
Rectas
Planos

Las rectas pueden intersectarse con los planos de proyección

Los puntos de intersección se denominan puntos traza, o simplemente trazas de la recta



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

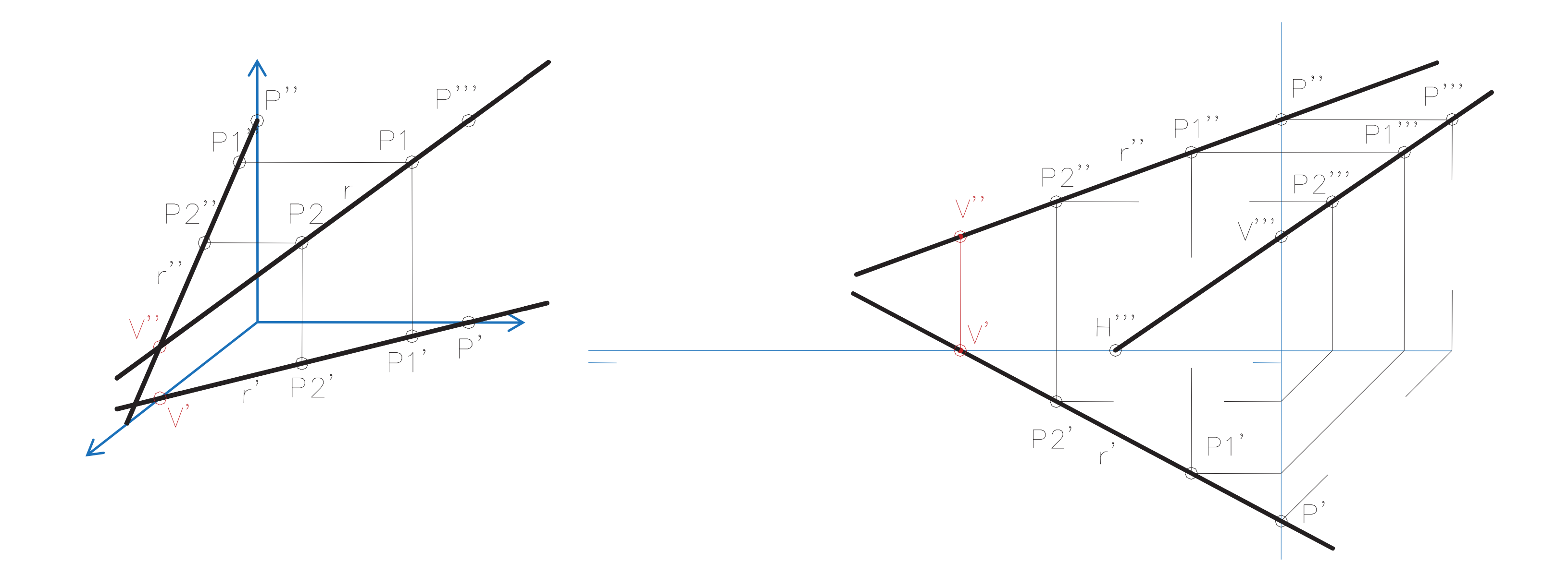
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Rectas: trazas

Las trazas se determinan teniendo en cuenta que son puntos por donde la recta atraviesa un plano de proyección

- Para determinar la traza vertical (punto V) basta buscar el punto con alejamiento nulo

Punto de corte
de la proyección horizontal
con la línea de tierra (V')



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Rectas: trazas

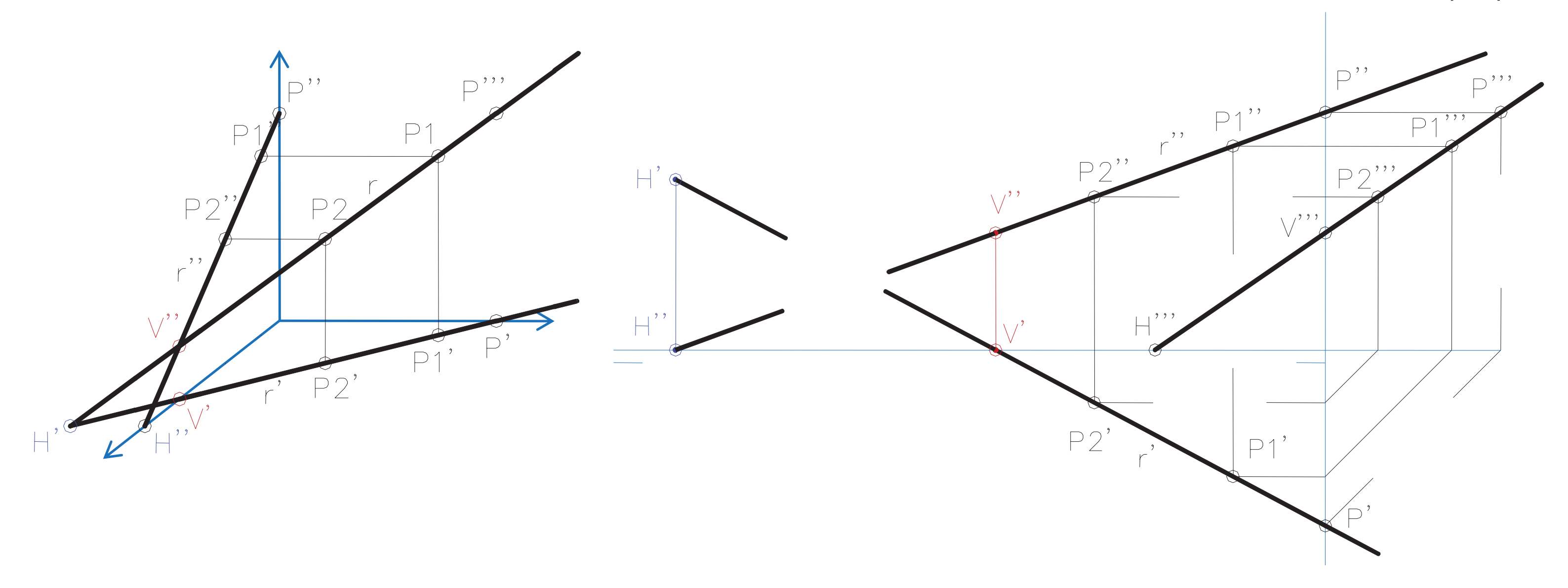
Las trazas se determinan teniendo en cuenta que son puntos por donde la recta atraviesa un plano de proyección

- ✓ Para determinar la traza vertical (punto V) basta buscar el punto con alejamiento nulo

Punto de corte de la proyección horizontal con la línea de tierra (V')

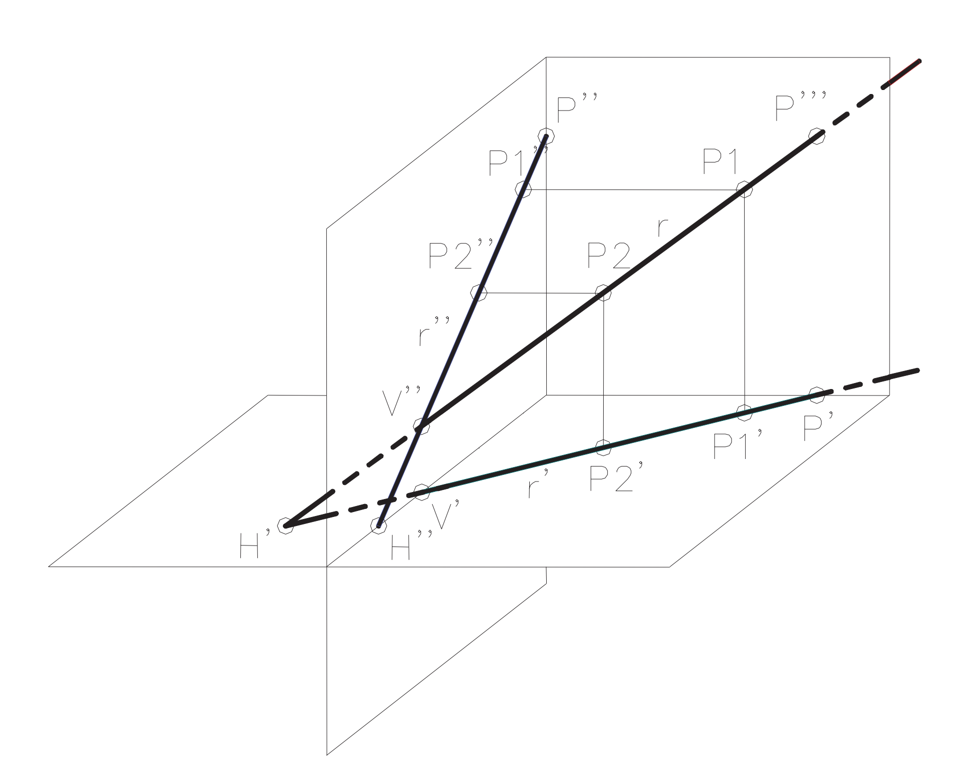
- ✓ La traza horizontal H es el punto de cota nula

Se encuentra donde la proyección vertical corta a la línea de tierra (H'')



Rectas: trazas

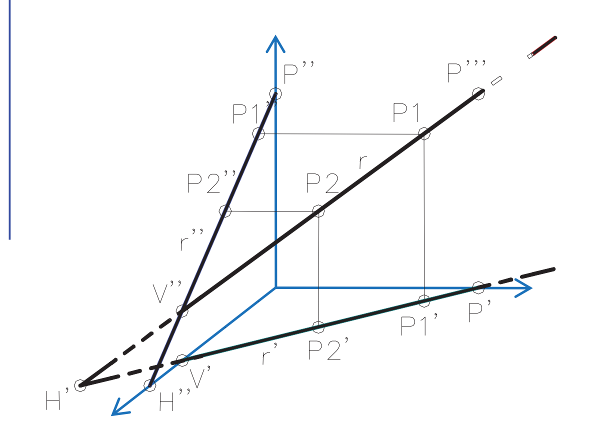
Las trazas son útiles para determinar las partes de la recta que están en los diferentes diedros

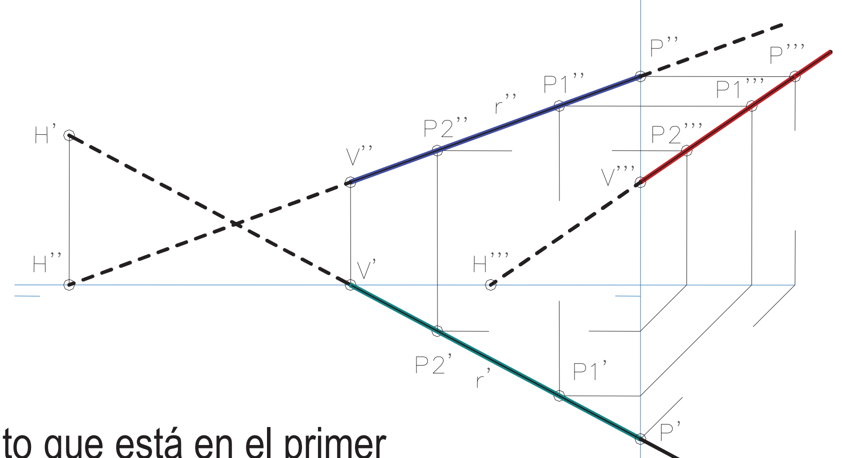


Veremos que también son útiles para relacionar las rectas con planos

Rectas: trazas

Las trazas limitan los segmentos contenidos en cada cuadrante





En el ejemplo, el segmento que está en el primer cuadrante está comprendido entre P y V

¡La capacidad de visión espacial es necesaria para determinar los tramos que están "delante" y los que están "detrás" de los planos de proyección!

Rectas: orientaciones particulares

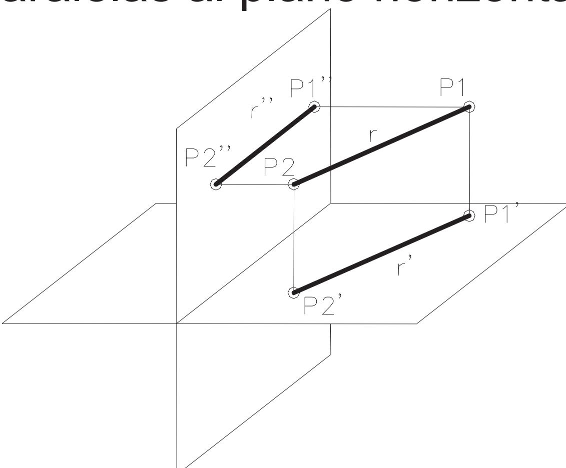
Hay dos tipos de orientaciones particulares de los segmentos:

1. Recta paralela a alguno de los planos de proyección

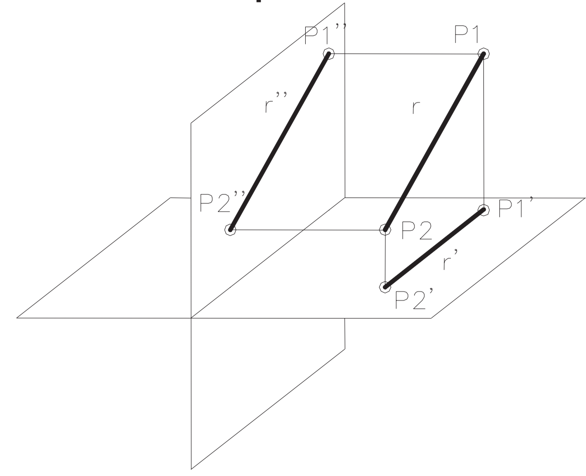
2. Recta perpendicular a alguno de los planos de proyección

Rectas: orientaciones particulares

Las rectas horizontales
son paralelas al plano horizontal



Las rectas frontales
son paralelas al plano vertical



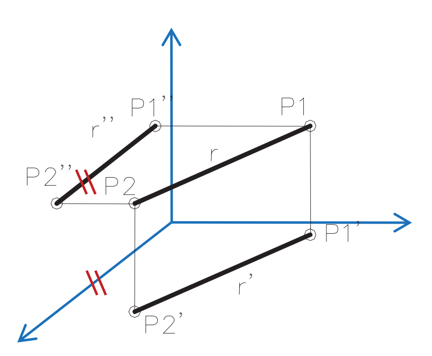
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

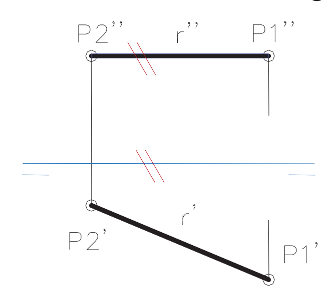
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Rectas: orientaciones particulares

Las rectas horizontales
son paralelas al plano horizontal

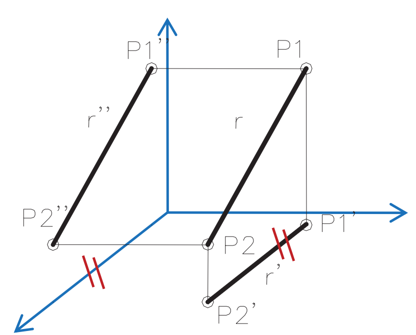
⇒ Su proyección vertical
es paralela a la línea de tierra
Su proyección horizontal
está en verdadera magnitud

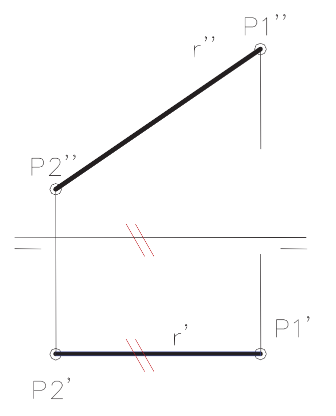




Las rectas frontales
son paralelas al plano vertical

⇒ Su proyección horizontal
es paralela a la línea de tierra
Su proyección vertical
está en verdadera magnitud

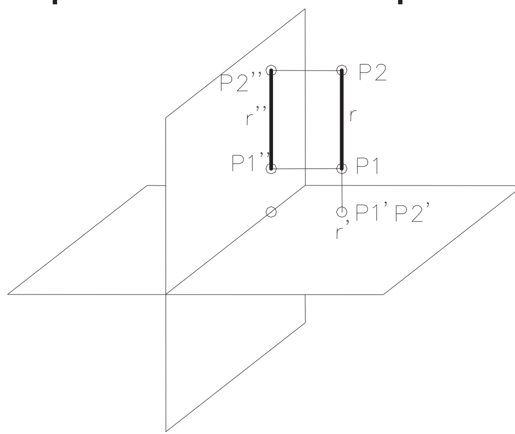




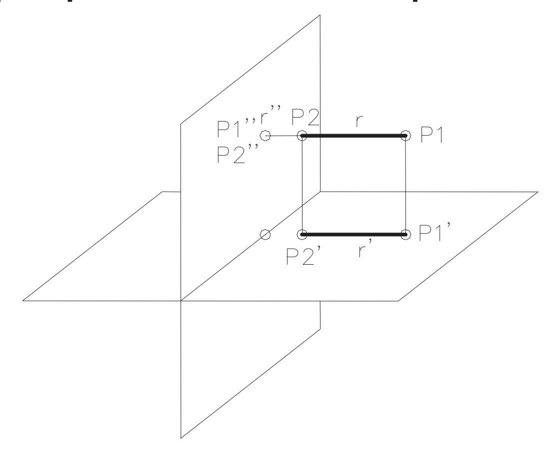
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Rectas: orientaciones particulares

Las rectas verticales
son perpendiculares al plano horizontal

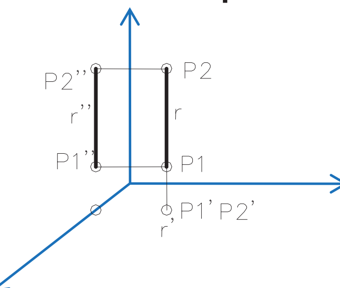


Las rectas de punta
son perpendiculares al plano vertical



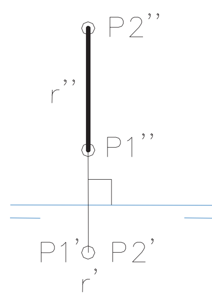
Rectas: orientaciones particulares

Las rectas verticales
son perpendiculares al plano horizontal

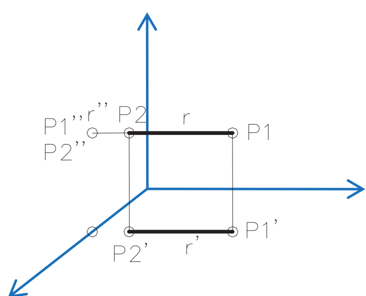


⇒ Su proyección horizontal es un punto

Su proyección vertical es perpendicular a la línea de tierra

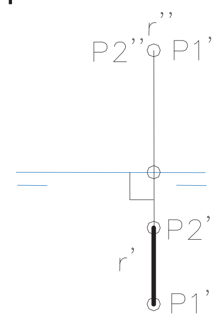


Las rectas de punta
son perpendiculares al plano vertical



⇒ Su proyección vertical es un punto

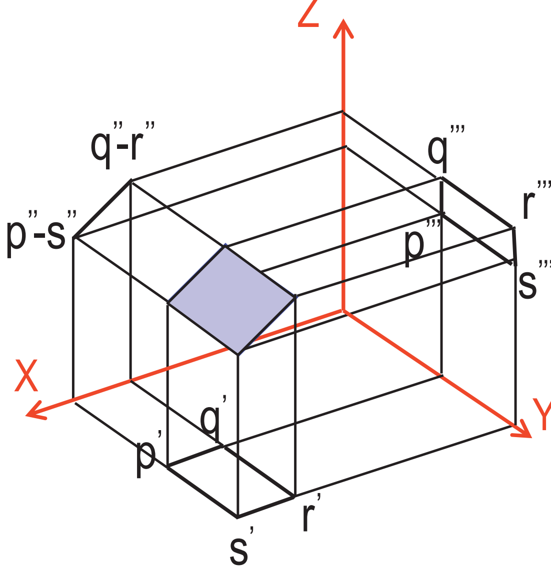
Su proyección horizontal es perpendicular a la línea de tierra



Planos

Para dibujar una cara,
basta dibujar los vértices y aristas que la definen

Trazamos la cara PQRS situando sus vértices



Siempre a partir de las coordenadas de sus vértices y el invariante de paralelismo

Planos

Pero, para representar un plano genérico se dibujan sus elementos definitorios

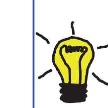
Los elementos definitorios pueden ser:

- tres puntos no alineados
- dos rectas paralelas
- una recta y un punto exterior a ella
- un punto del plano y el vector normal al mismo
- dos rectas que se cortan, etc.

En todos los casos se trata de diferentes combinaciones de puntos y rectas

Por tanto, para representar un plano, basta dibujar ciertos puntos y rectas que lo definen

Planos



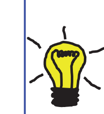
Es relativamente sencillo convertir un tipo de datos en otros

Por ejemplo, dadas dos rectas que se cortan,
basta tomar dos puntos cualesquiera de una de ellas
y un tercer punto de la otra
para tener tres puntos no alineados que definen al plano

P1''
P1
P2''
P2
P3
P3''
P1'
P2'
P3'

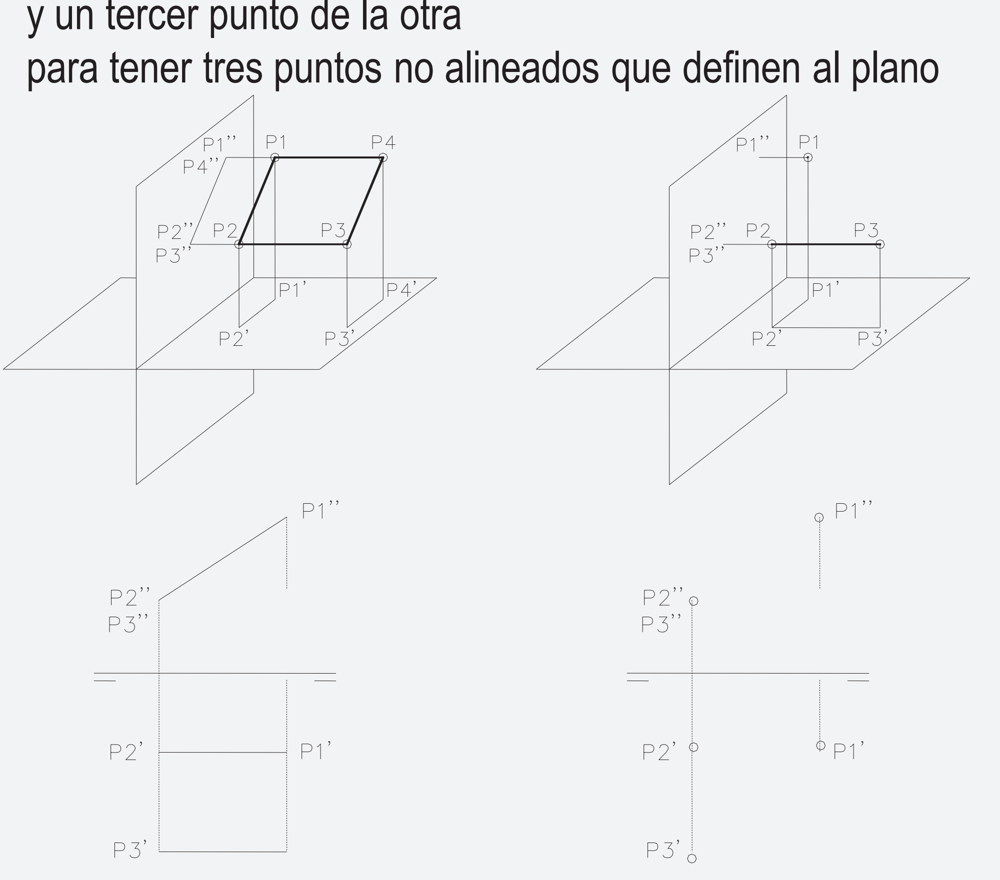
Obviamente, dados tres puntos no alineados (P1, P2 y P3)
basta unirlos de dos en dos para obtener dos rectas que se cortan

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112



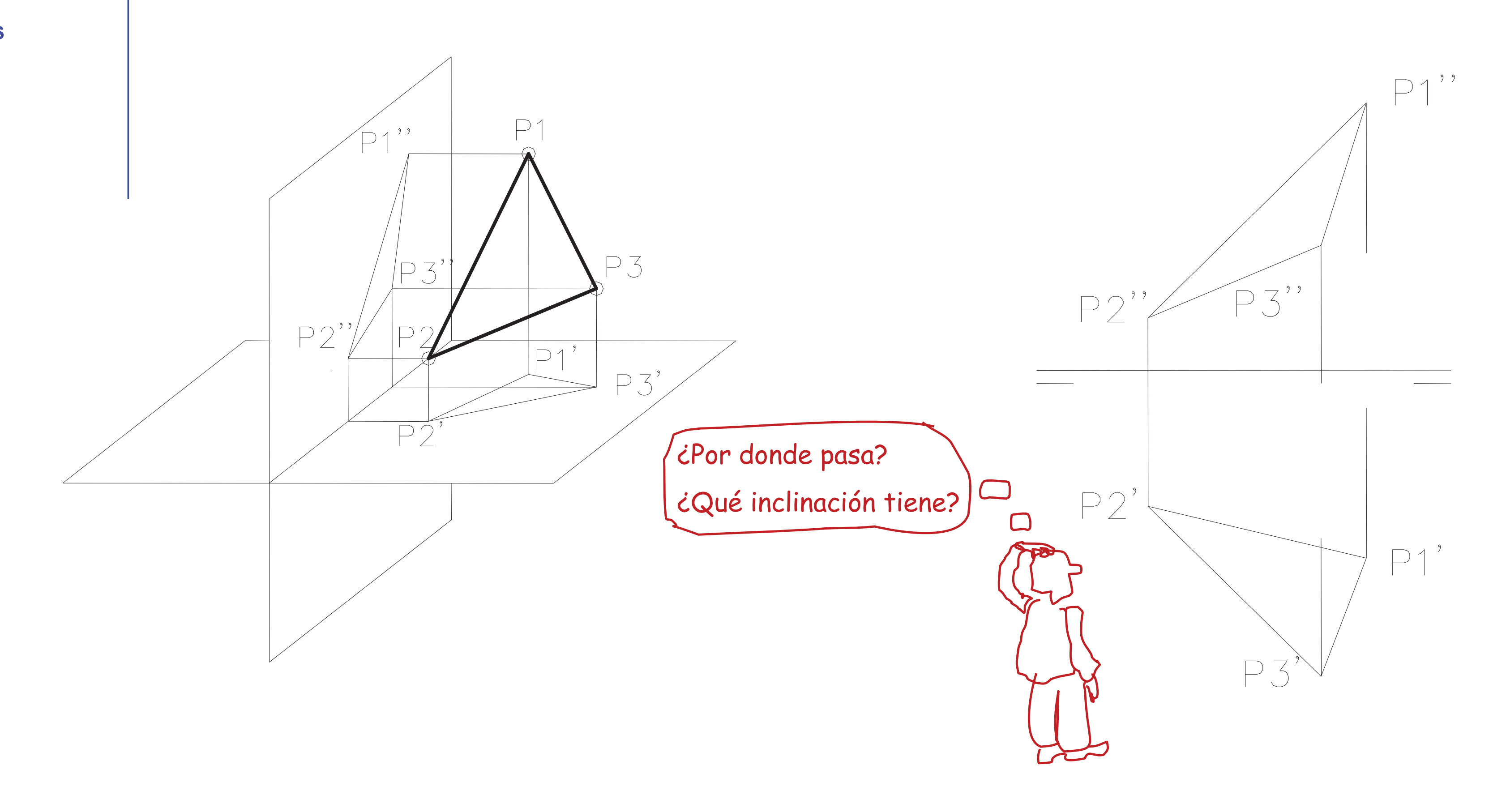
Es relativamente sencillo convertir un tipo de datos en otros

Dadas dos rectas paralelas,
basta tomar dos puntos cualesquiera de una de ellas
y un tercer punto de la otra
para tener tres puntos no alineados que definen al plano



Planos: trazas

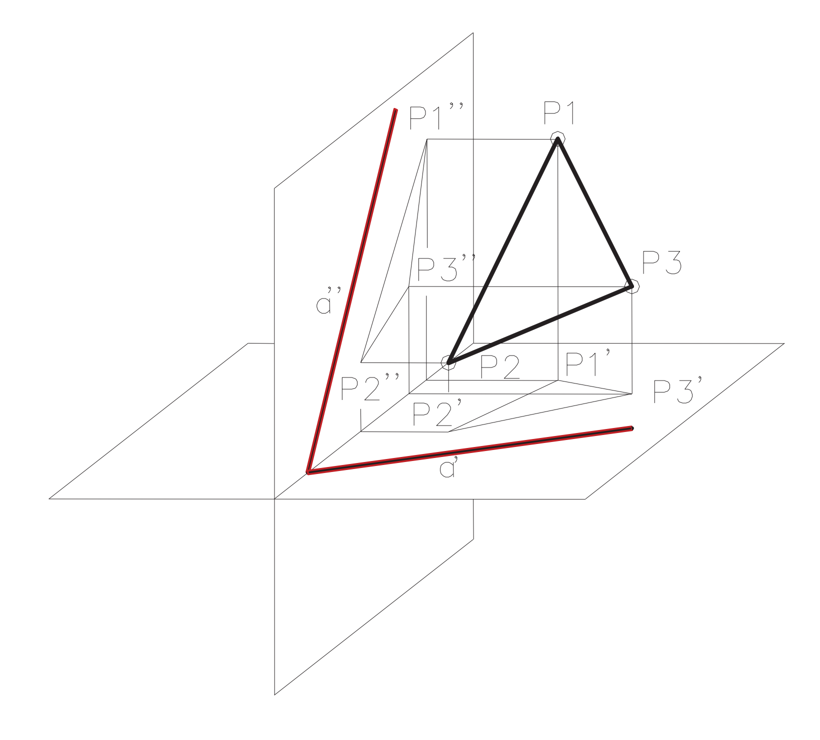
¡Se requiere bastante capacidad de visión espacial para imaginar un plano a partir de sus elementos definitorios!



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Planos: trazas

Para ayudar a "ver" el plano, se suelen dibujar las
rectas de intersección
de los planos representados con los planos de proyección

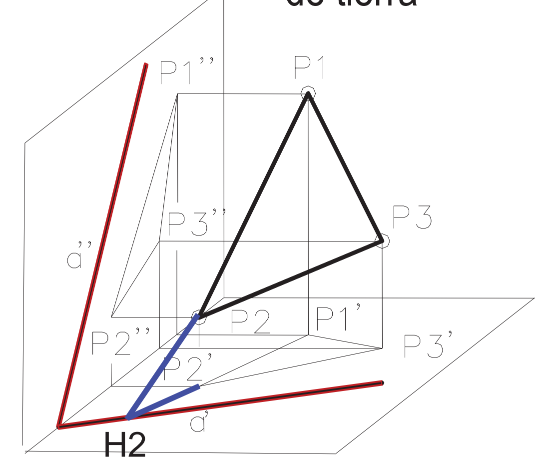


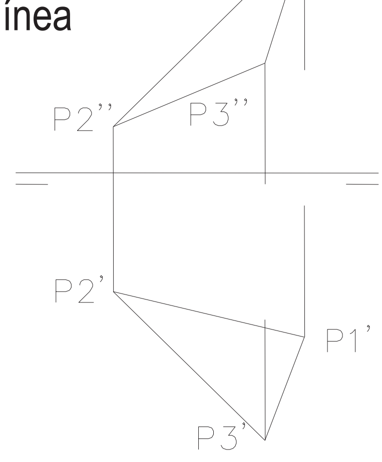
Dichas rectas se denominan TRAZAS del plano

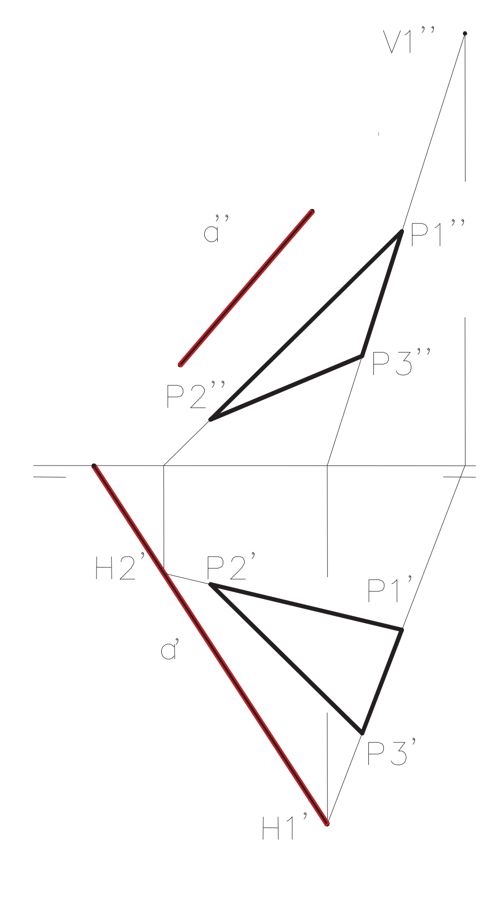
Planos: trazas

Las trazas del plano se determinan uniendo las trazas de las rectas que definen al plano

- ✓ H1 y H2 son las trazas horizontales de P1P2 y P1P3 respectivamente
- ✓ α' se obtiene uniendo H1' y H2'
- ✓ V1 es la traza vertical de P1P3
- ✓ α'' se obtiene uniendo V1'' y el punto de corte de α ' con la línea de tierra





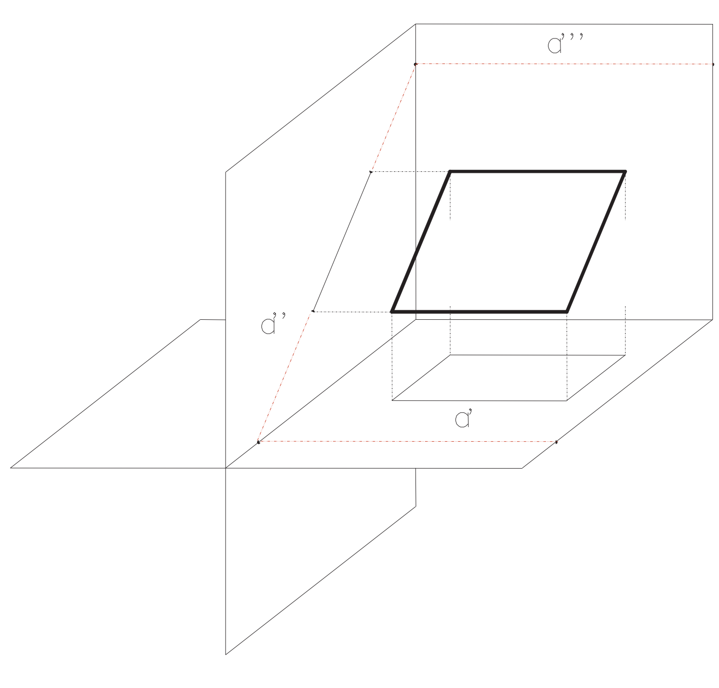


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

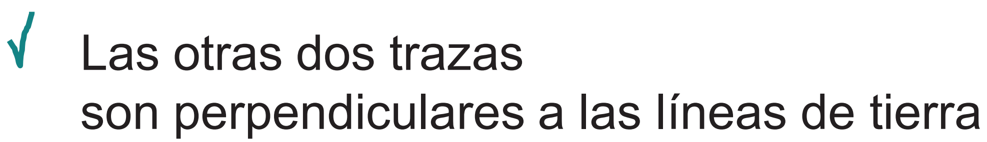
Planos: orientaciones particulares

Los planos proyectantes
son perpendiculares
a un plano de proyección

Se dice que están "de canto"
respecto al plano de proyección



Tienen dos características importantes:



- Las otras dos trazas
son perpendiculares a las líneas de tierra

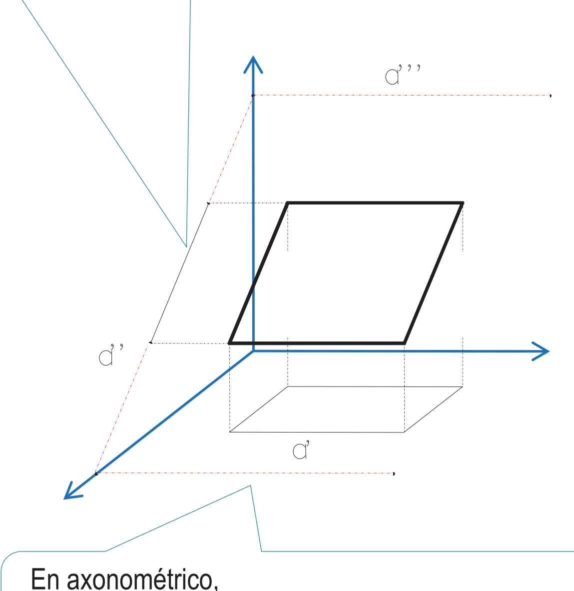
- Las proyecciones sobre el plano perpendicular
de los puntos y rectas contenidos en el plano,
se proyectan sobre la traza

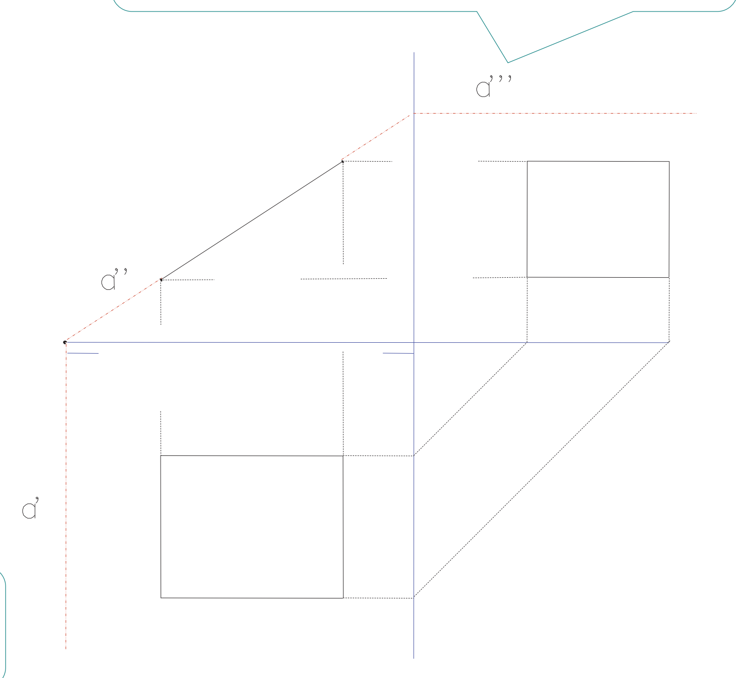
Planos: orientaciones particulares

Ejemplo: Plano proyectante vertical

La proyección vertical de cualquier elemento (punto o recta) contenido en el plano, se confunde con la traza vertical

Las otras dos trazas son perpendiculares a las líneas de tierra

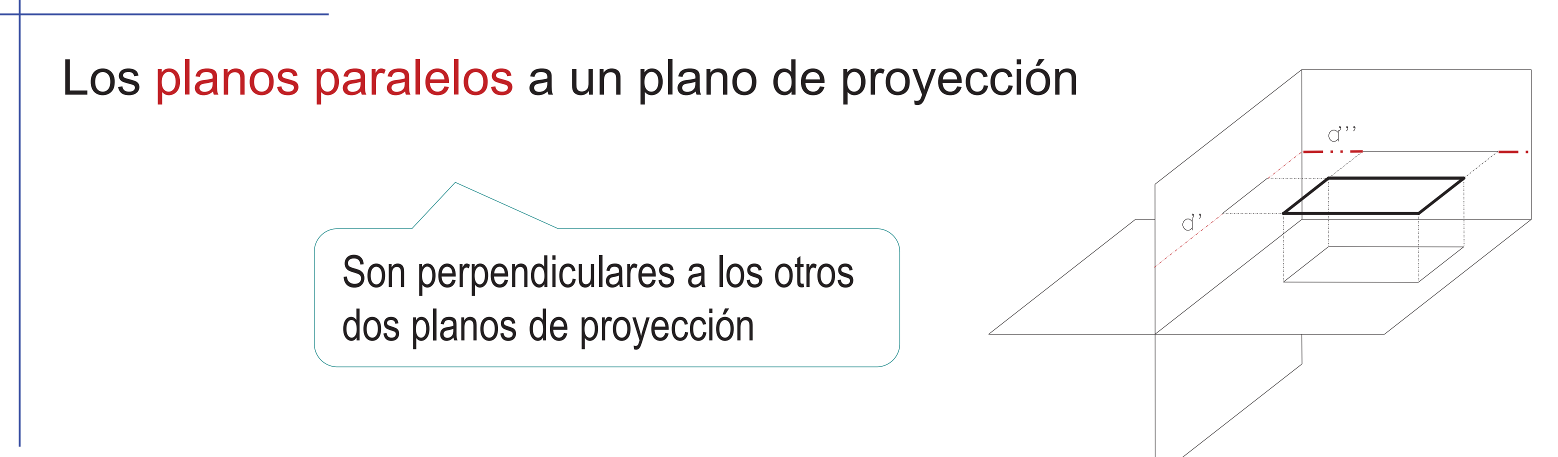




En axonométrico, la perpendicularidad de las otras dos trazas se convierte en paralelismo con el eje perpendicular

Planos: orientaciones particulares

Los planos paralelos a un plano de proyección



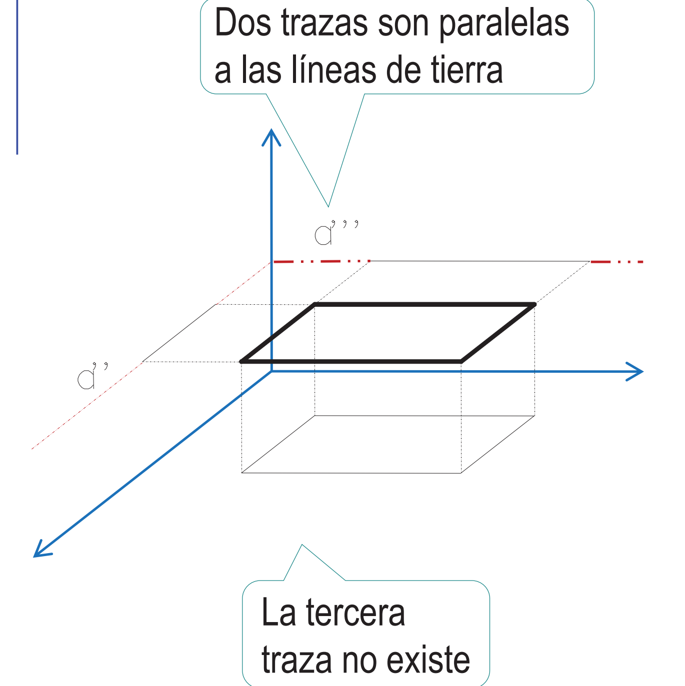
Tienen cuatro características importantes:

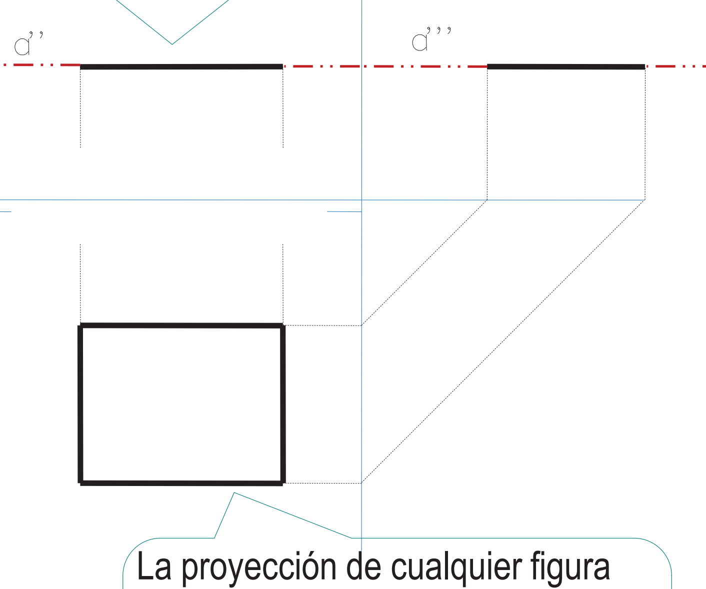
- √ Dos trazas son paralelas a las líneas de tierra
- √ La tercera traza no existe
- √ La proyección de cualquier elemento contenido en el plano, sobre los planos perpendiculares se confunde con la correspondiente traza
- √ La proyección de cualquier figura contenida en el plano, sobre el plano paralelo es invariante

Planos: orientaciones particulares

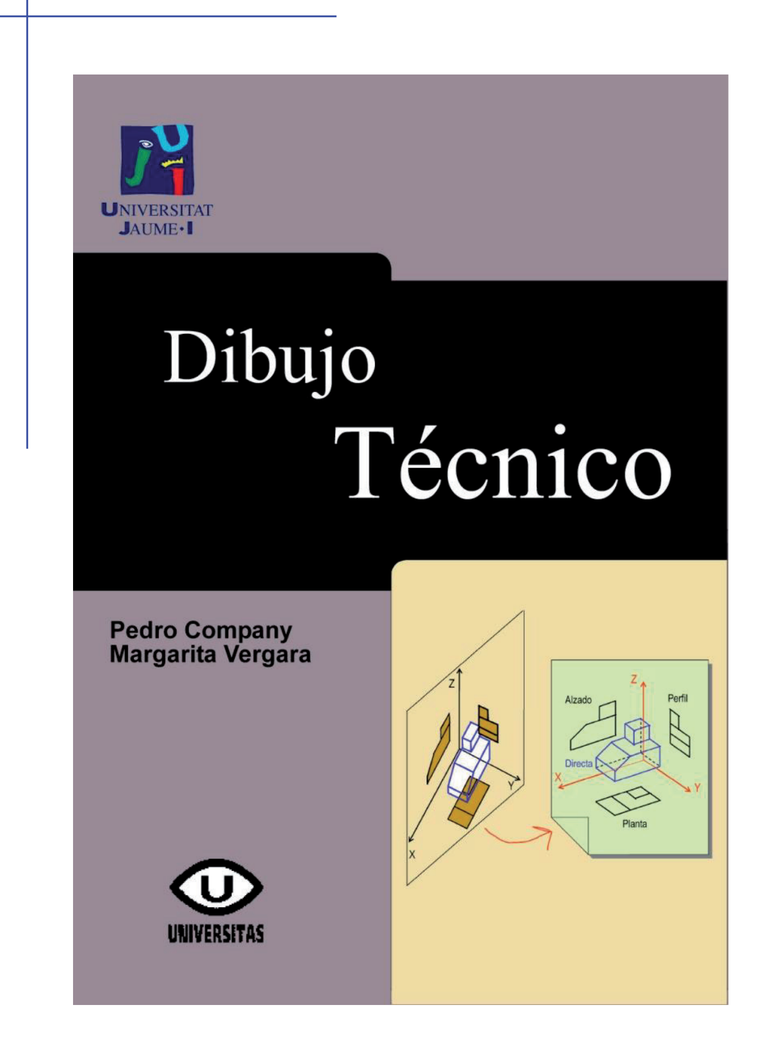
Ejemplo:
Plano paralelo al horizontal

O, simplemente, plano horizontal



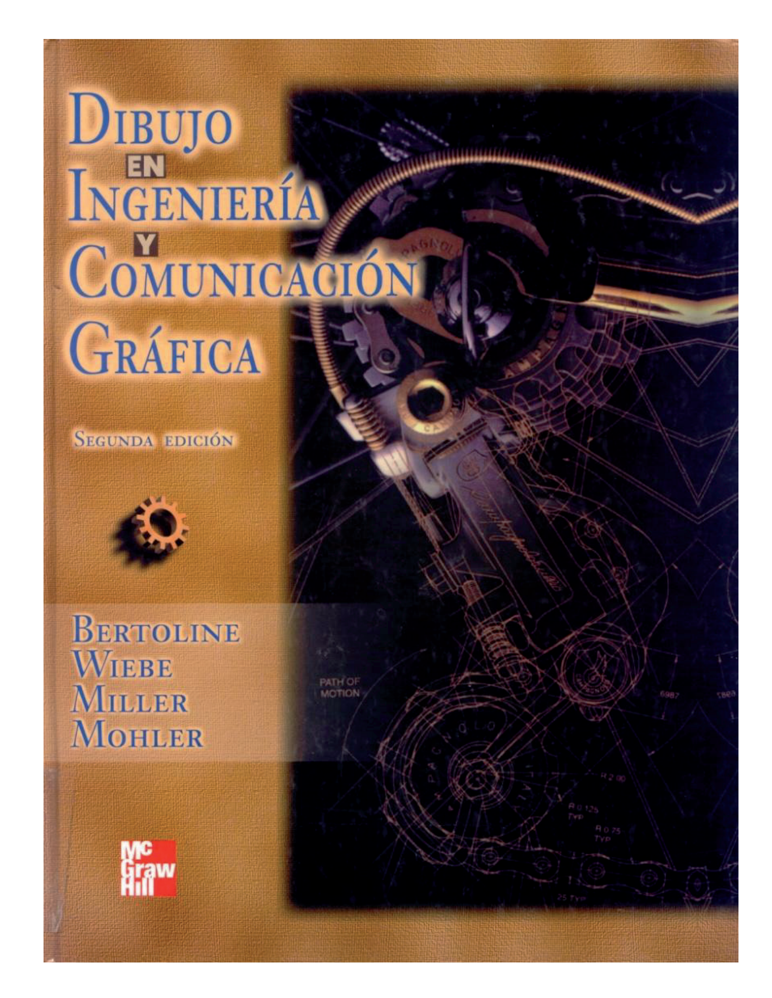


Para repasar

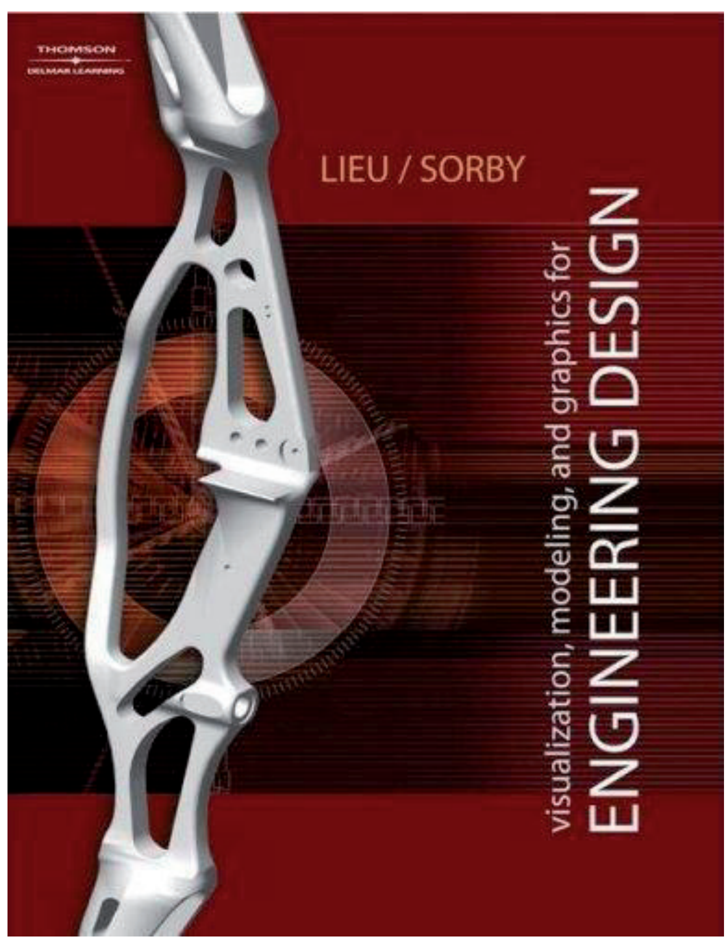


Tema 2: Sistemas de representación

Para repasar



Capítulo 8, apartado 8.6: Vistas fundamentales de aristas y planos



Capítulo 11: Advanced visualization techniques

Para repasar

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Capítulo 3.2
Relaciones de pertenencia e incidencia

Introducción

Los invariantes de la proyección determinan las principales características de las relaciones entre elementos geométricos

Recordemos que las principales propiedades que se conservan invariantes en la proyección son:

- Pertenencia
- Intersección
- Tangencia

En las proyecciones PARALELAS o CILÍNDRICAS, se añaden:

- Paralelismo
- Proporcionalidad

Introducción

Sin embargo, la aplicación práctica de los invariantes requiere métodos que no siempre son intuitivos

Por ejemplo, el paralelismo entre recta y plano

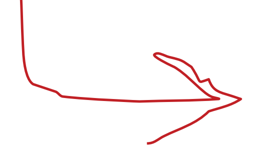
Además, hay relaciones no-invariantes que son útiles

Por ejemplo, la perpendicularidad

¡En definitiva, es conveniente estudiar con detalle la aplicación práctica de las relaciones entre elementos geométricos!

Relaciones de pertenencia

Se dice que un elemento geométrico
esta incluido o “pertenece a” otro elemento geométrico
cuando la intersección entre ambos
es igual al primero de ellos



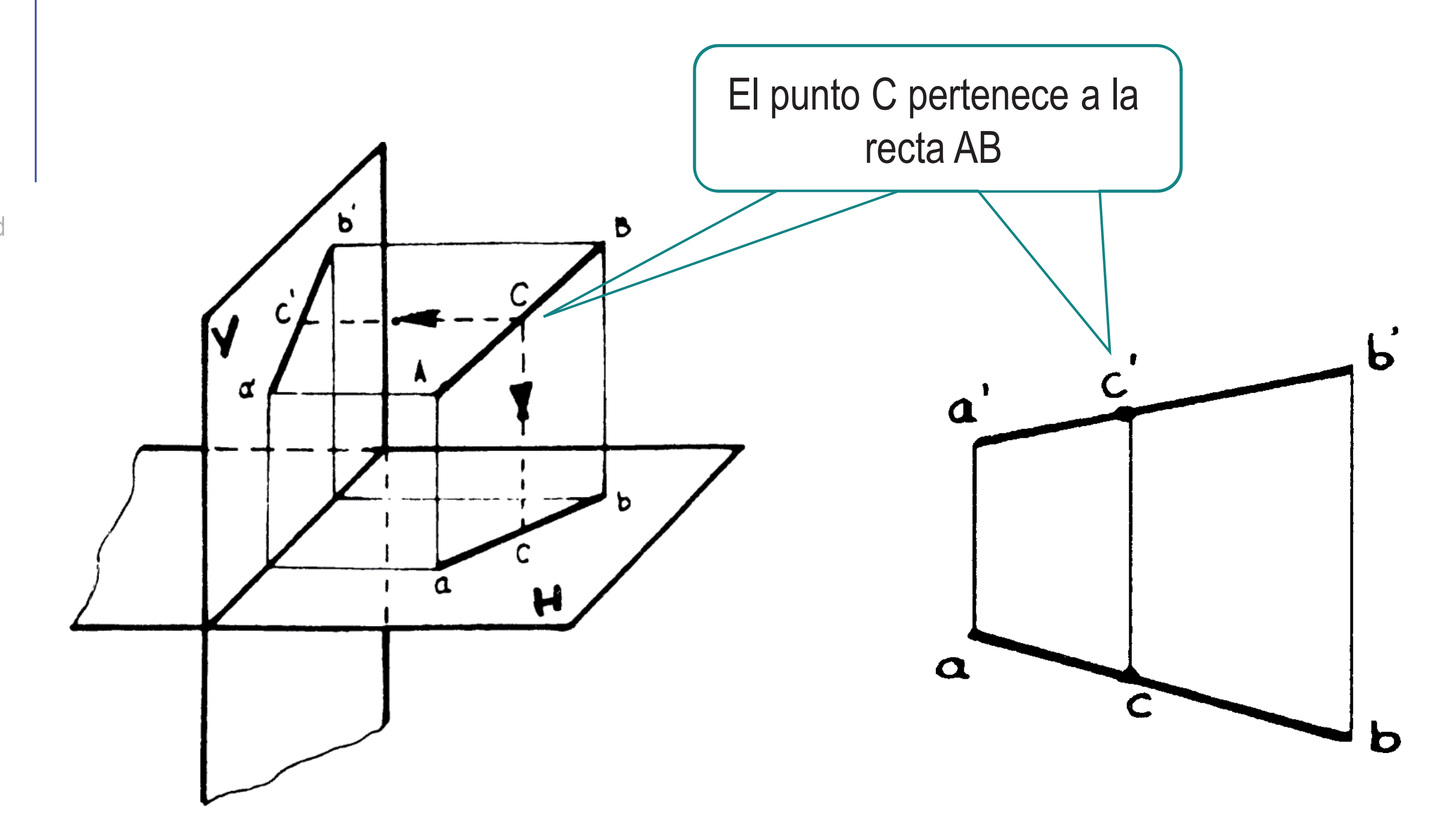
Hay tres relaciones de pertenencia
entre los elementos fundamentales:

1 Punto / recta
2 Recta / plano
3 Punto / plano

Relaciones de pertenencia

1 Un punto pertenece a una recta
si sus proyecciones pertenecen
a sendas proyecciones de la recta

El punto C pertenece a la recta AB

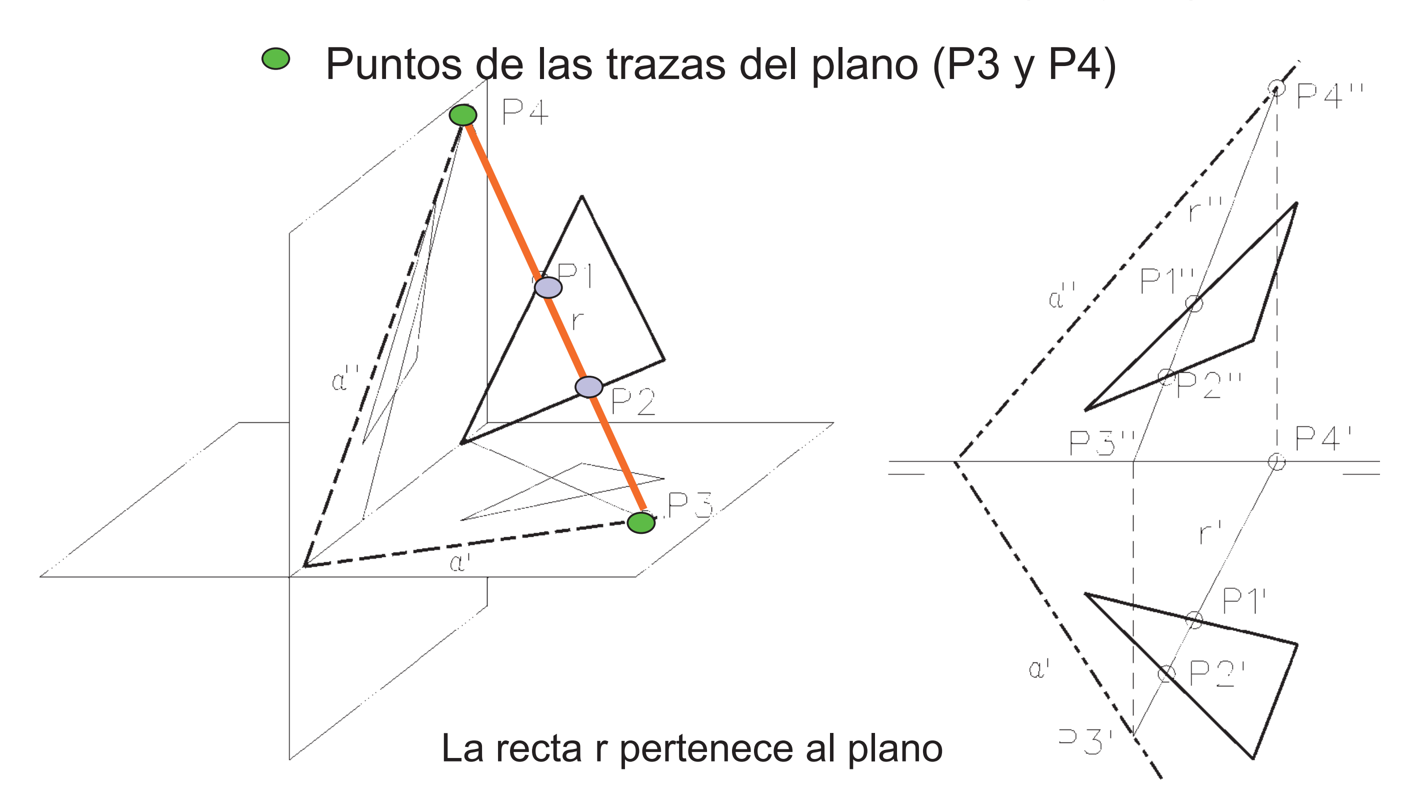


Relaciones de pertenencia

2 Una recta pertenece a un plano si contiene a dos puntos del plano

Esos dos puntos pueden ser:

- Puntos de dos rectas cualesquiera (P1 y P2)
- Puntos de las trazas del plano (P3 y P4)

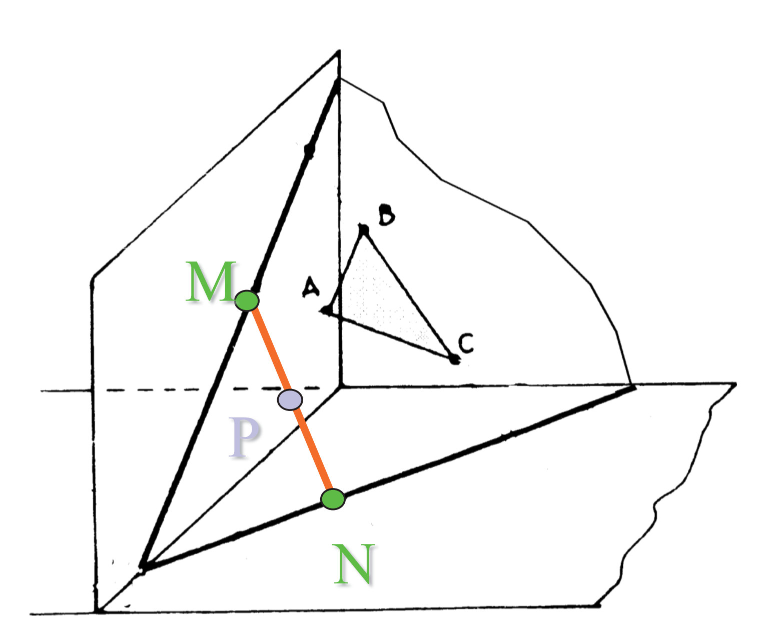


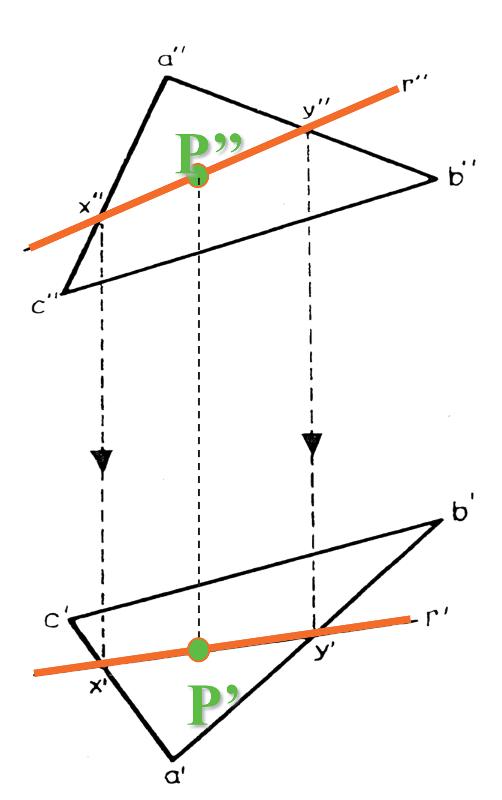
La recta r pertenece al plano

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de pertenencia

Un punto pertenece a un plano
si está contenido en una recta del plano





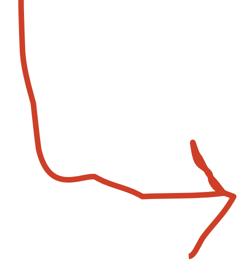
El punto P pertenece al plano (A-B-C) por estar contenido en una recta (M-N o X-Y) del mismo

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de incidencia

Se dice que dos elementos geométricos son incidentes cuando la intersección entre ambos no es vacía ni igual a la totalidad de uno de ellos

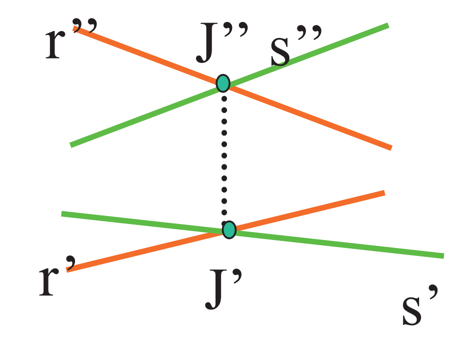


Los problemas de incidencia se pueden presentar en tres parejas de elementos:

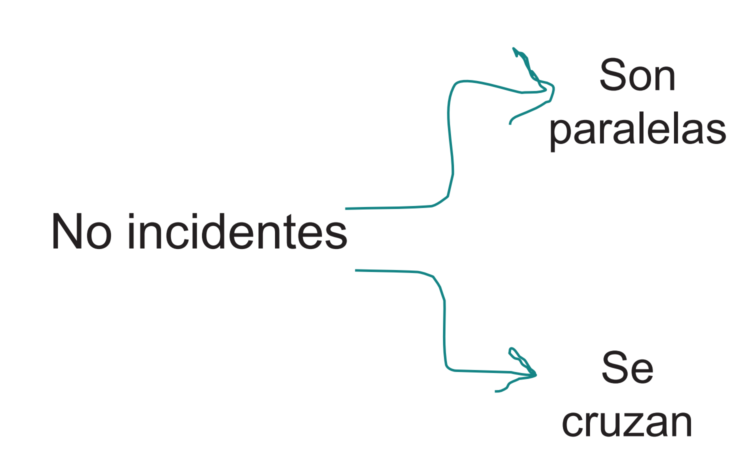
1. Entre rectas
2. Entre planos
3. Entre recta y plano

Relaciones de incidencia

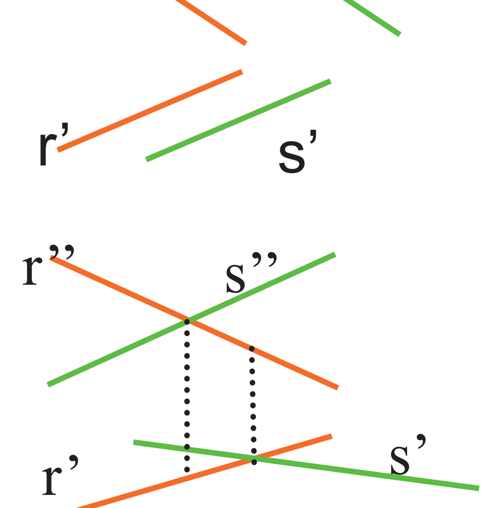
1 Entre rectas
hay tres situaciones posibles:



Incidentes → Se cortan en un punto



No incidentes → Son paralelas
→ Se cruzan

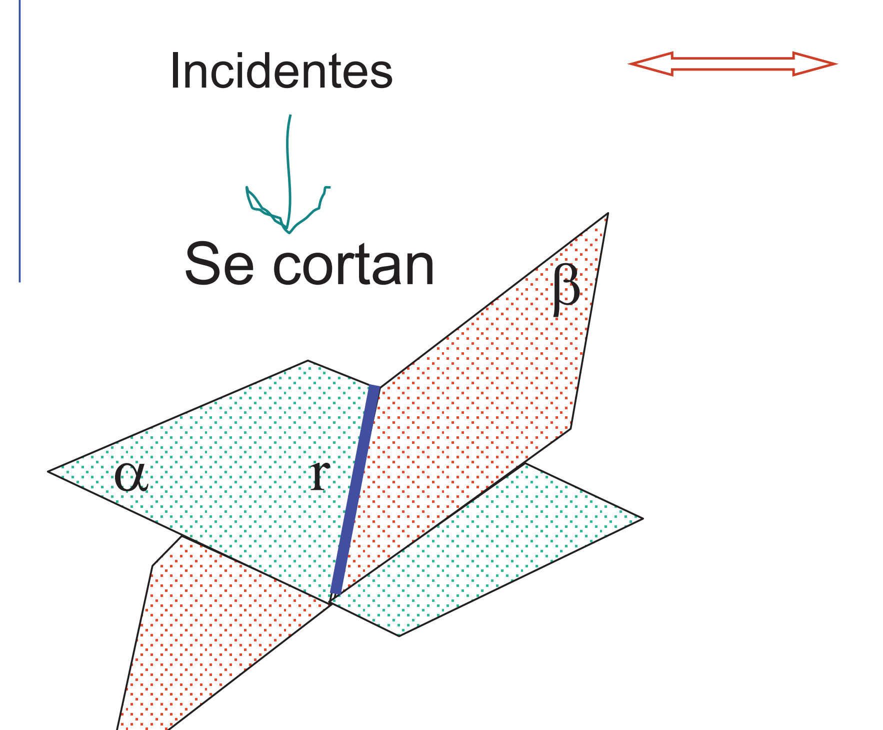


Relaciones de incidencia

2 Entre planos hay dos situaciones posibles:

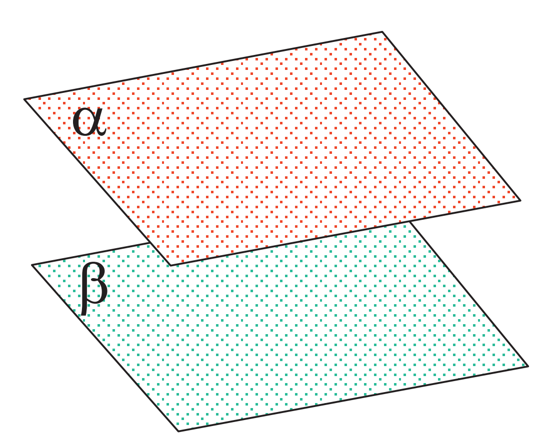
Incidentes

Se cortan



No incidentes

Son paralelos

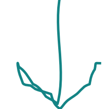


Relaciones de incidencia

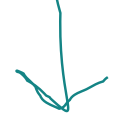
3 Entre recta y plano hay dos situaciones posibles:

Incidentes

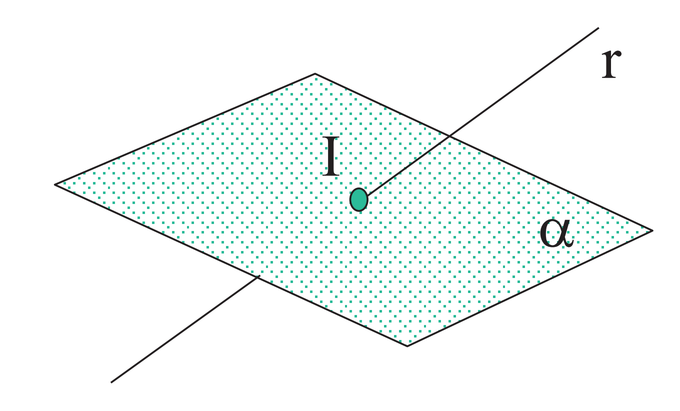
No incidentes

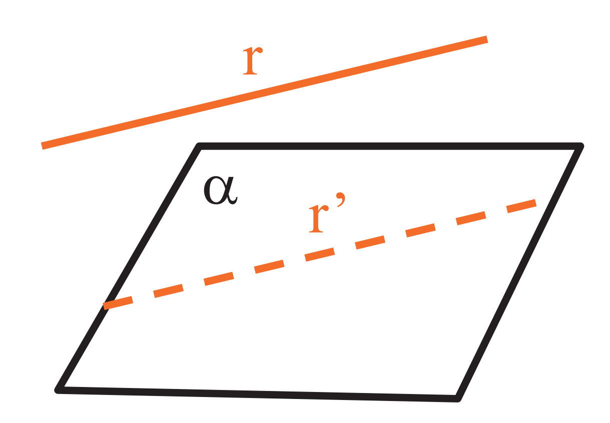


Se cortan



Son paralelos

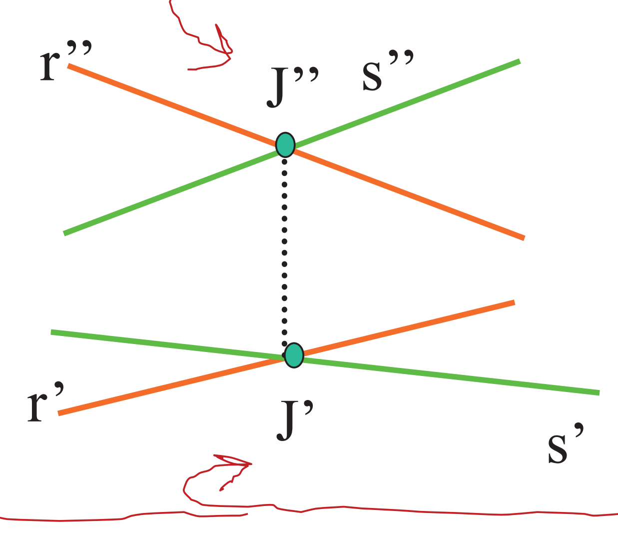




Intersección entre rectas

El punto común a ambas rectas
debe pertenecer a cada una de ellas

J pertenece a r ⟶ J'' pertenece a r''
J pertenece a s ⟶ J'' pertenece a s''
⟶ J'' pertenece a r''∩s''



J pertenece a r ⟶ J' pertenece a r'
J pertenece a s ⟶ J' pertenece a s'
⟶ J' pertenece a r'∩s'

Intersección entre recta y plano

La intersección entre recta y plano
se resuelve utilizando un plano auxiliar
que contenga a la recta

Entonces, la intersección entre recta y plano
es la intersección entre dos planos,
seguida de la intersección entre dos rectas

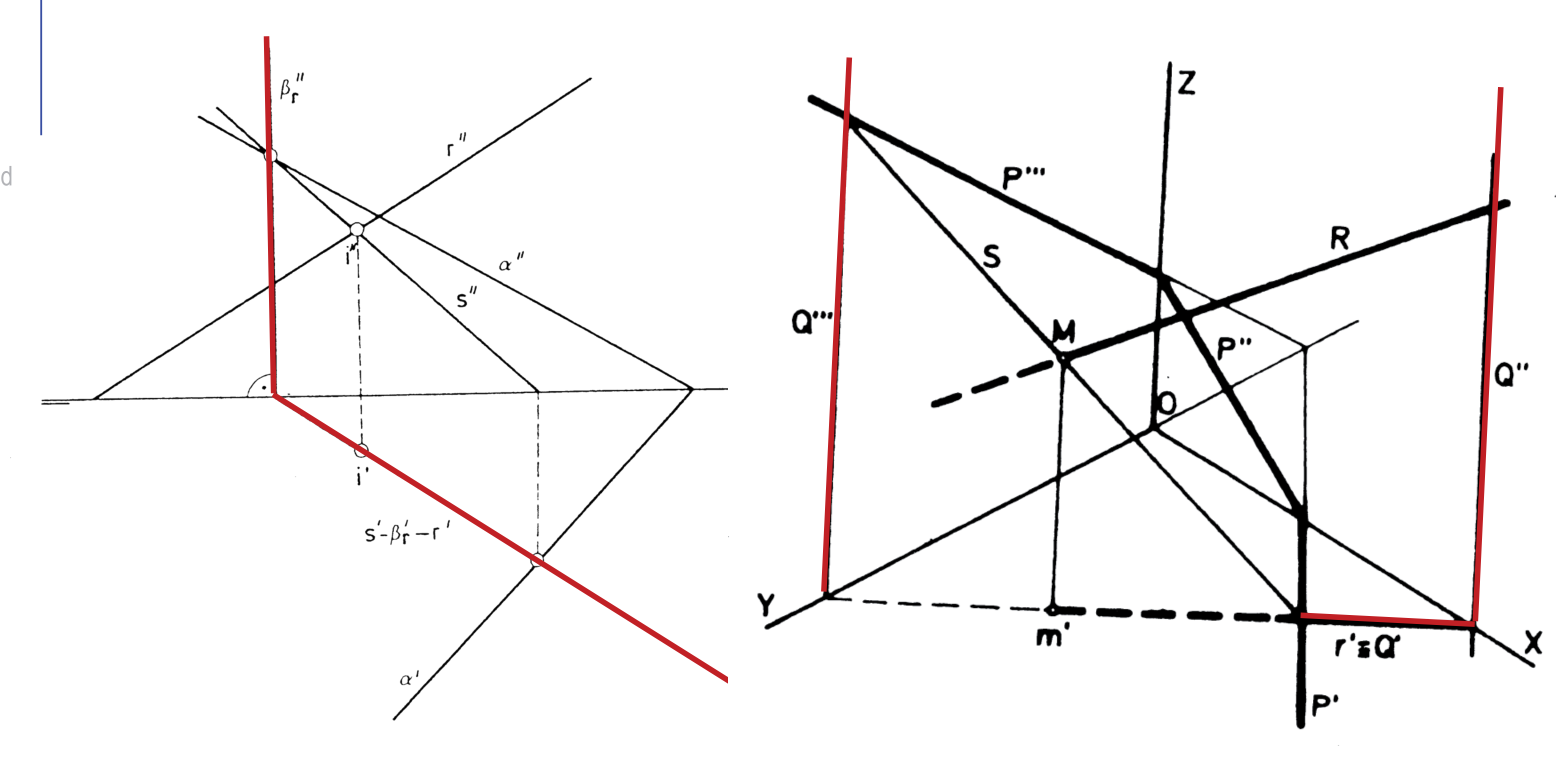
¿ I ? $\Rightarrow$ $I = \alpha \cap r$ $\Rightarrow$ $I = s \cap r$ / $s = \alpha \cap \beta$
$r \in \beta$

β es un plano cualquiera
que contiene a r

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

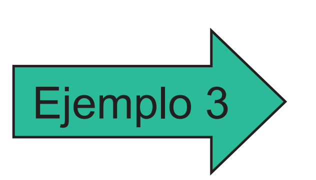
Intersección entre recta y plano

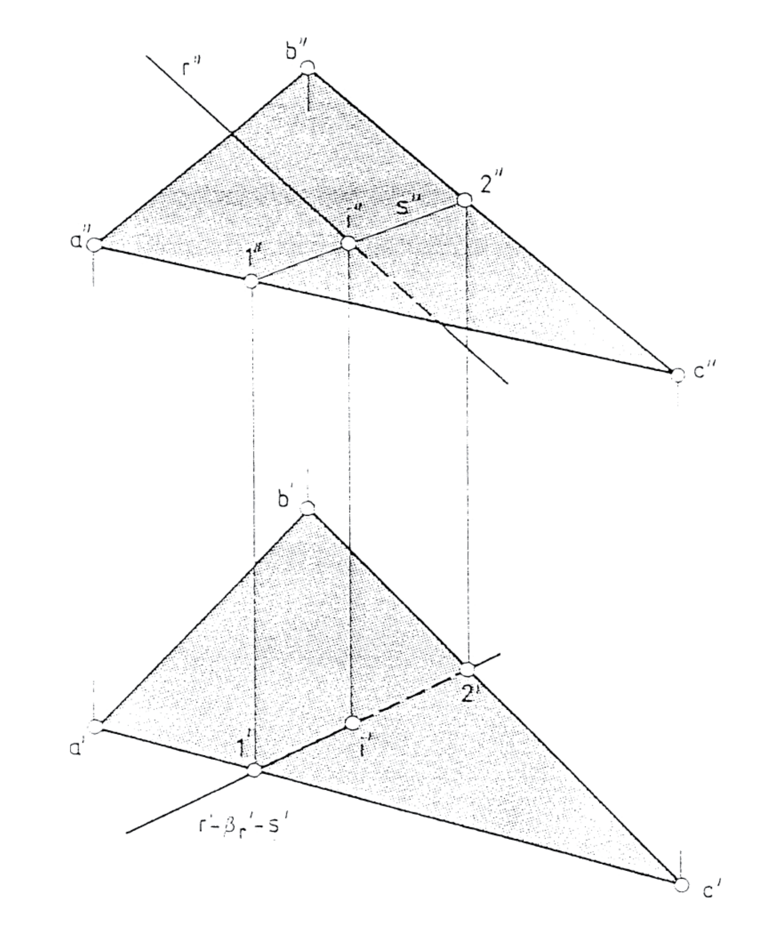
La solución se simplifica tomando un plano proyectante:



Intersección entre recta y plano

La aplicación práctica es simple, pero poco intuitiva, en el caso de caras delimitadas por aristas:





Intersección entre planos

La intersección entre planos es compleja …

… pero los casos particulares son más simples y bastante abundantes

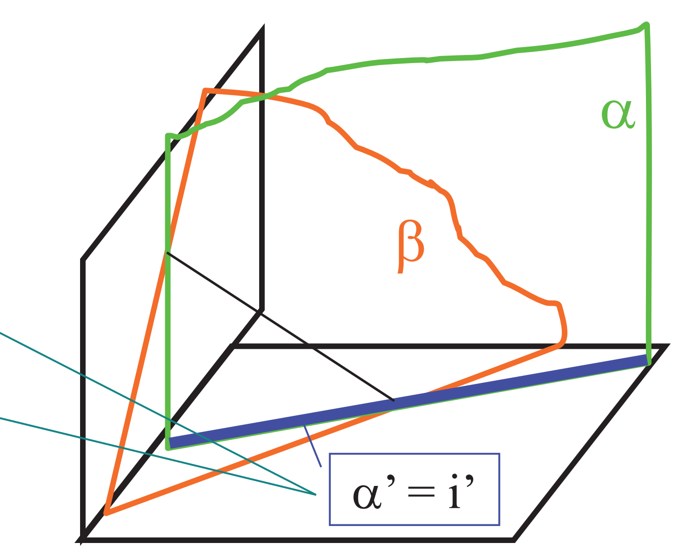
¡Por tanto, estudiamos cada caso por separado!

Intersección entre planos

La intersección entre un plano proyectante y un plano cualquiera se reduce a resolver un problema de pertenencia:

La recta de intersección entre α y β necesariamente tendrá como proyección horizontal α'

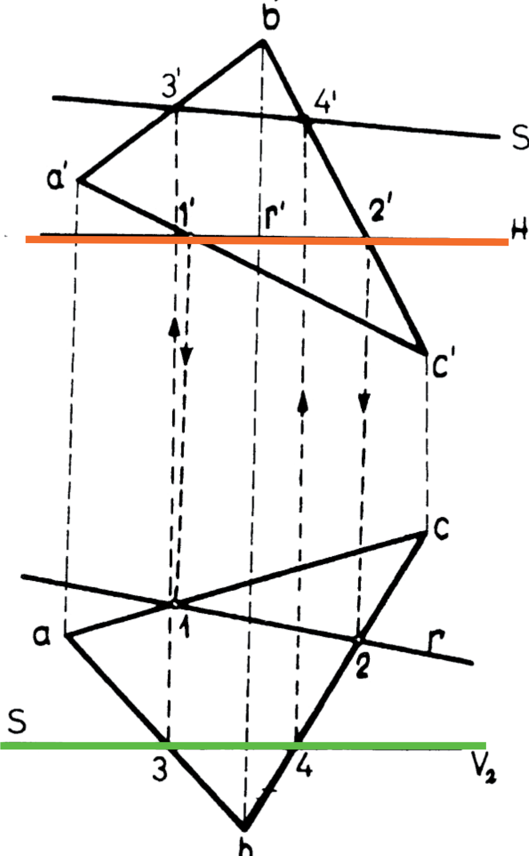
El problema se reduce a obtener i contenida en β, conocida i'

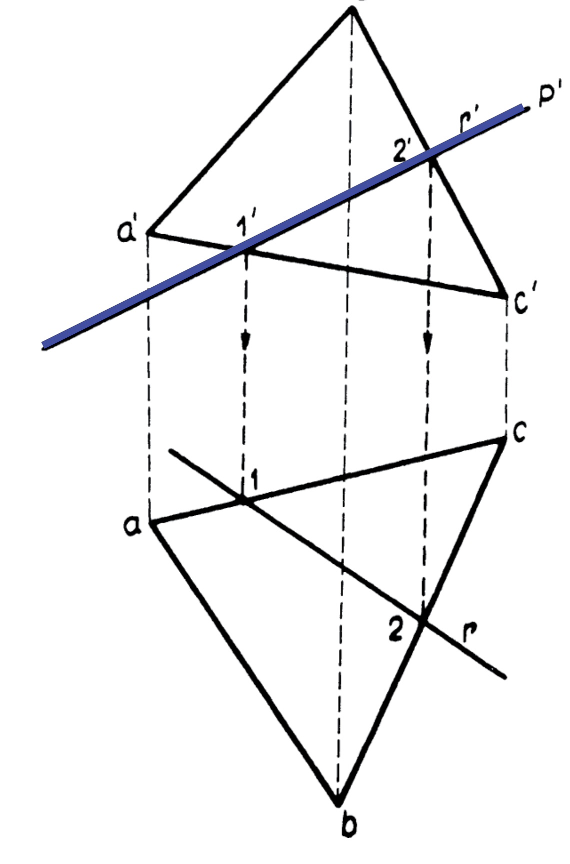


Intersección entre planos

La intersección entre un plano cualquiera con planos horizontales, verticales o proyectantes se resuelve …

… aplicando relación de pertenencia a partir de la recta cuya proyección coincide con la traza del 2º plano (proyectante)





Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

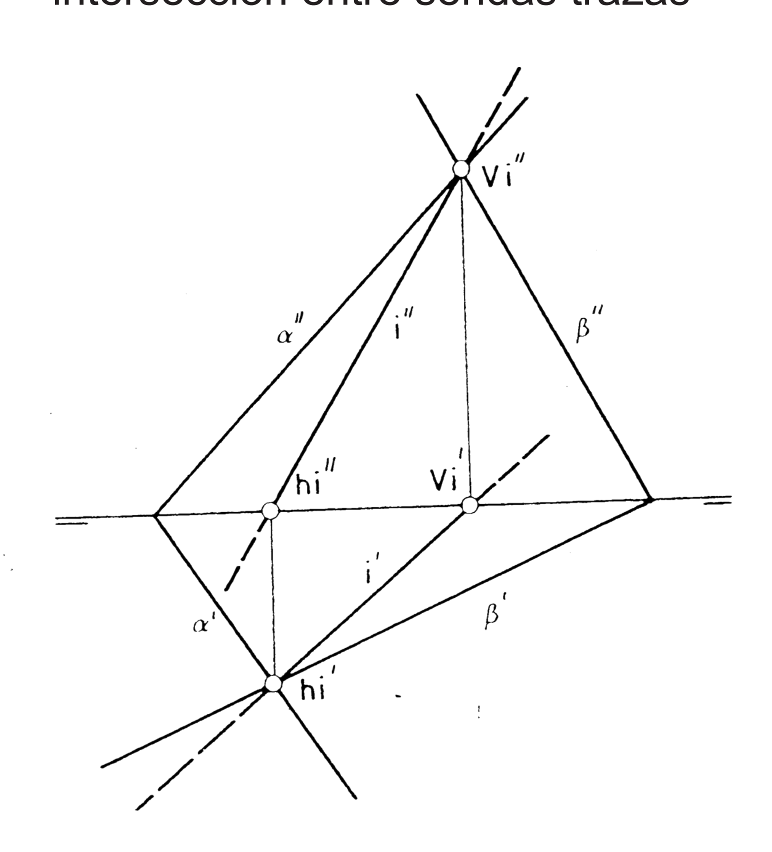
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Intersección entre planos

Introducción
Pertenencia
Incidencia
Recta / recta
Recta / plano
Plano / plano
Paralelismo
Perpendicularidad

La intersección i entre dos planos dados por sus trazas se resuelve …

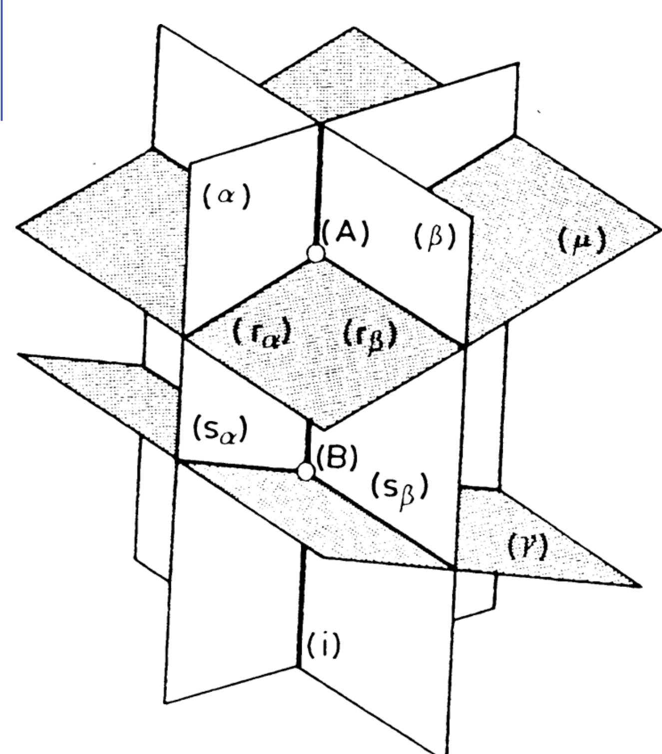
…buscando los dos puntos de intersección entre sendas trazas



Intersección entre planos

En el caso más general, la intersección i entre dos planos cualesquiera se resuelve utilizando planos auxiliares (proyectantes)…

…en el caso de tener definidas las trazas los planos auxiliares serían los de proyección



$$¿\ \alpha \cap \beta = i\ ?$$

$$i = AB$$

$$A = \alpha \cap \beta \cap \mu = r\alpha \cap r\beta$$
$$r\alpha = \alpha \cap \mu$$
$$r\beta = \beta \cap \mu$$

$$B = \alpha \cap \beta \cap \gamma = s\alpha \cap s\beta$$
$$s\alpha = \alpha \cap \gamma$$
$$s\beta = \beta \cap \gamma$$

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

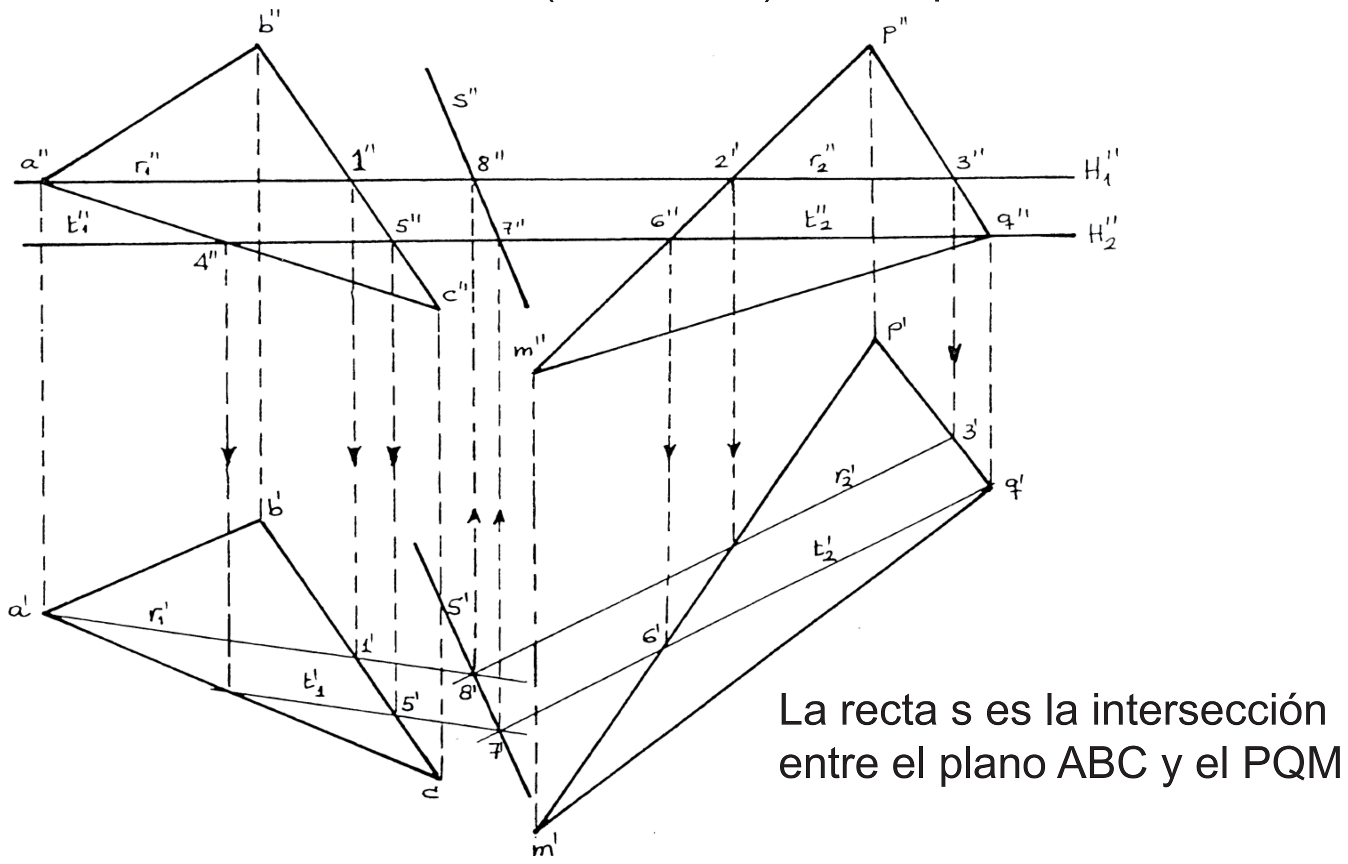
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Intersección entre planos

Introducción
Pertenencia
Incidencia
Recta / recta
Recta / plano
Plano / plano
Paralelismo
Perpendicularidad

De nuevo, la aplicación práctica es simple, pero poco intuitiva, en el caso de caras delimitadas por aristas:

… se pueden utilizar planos horizontales (o frontales) cualesquiera

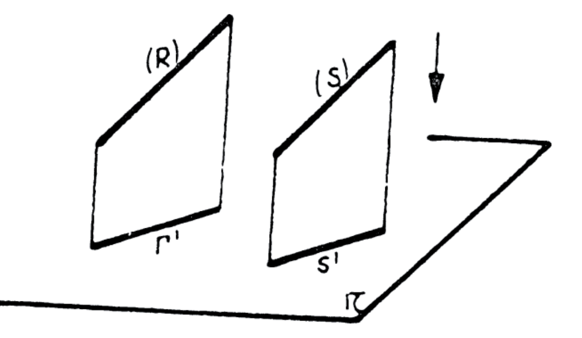


La recta s es la intersección entre el plano ABC y el PQM

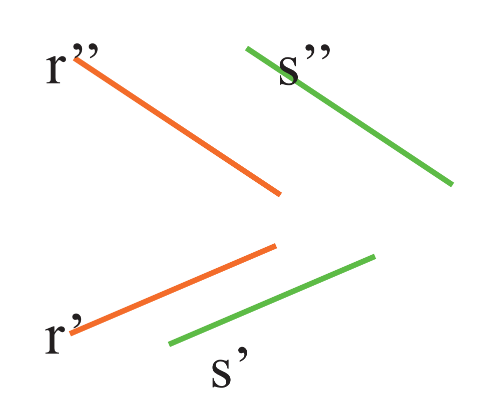
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

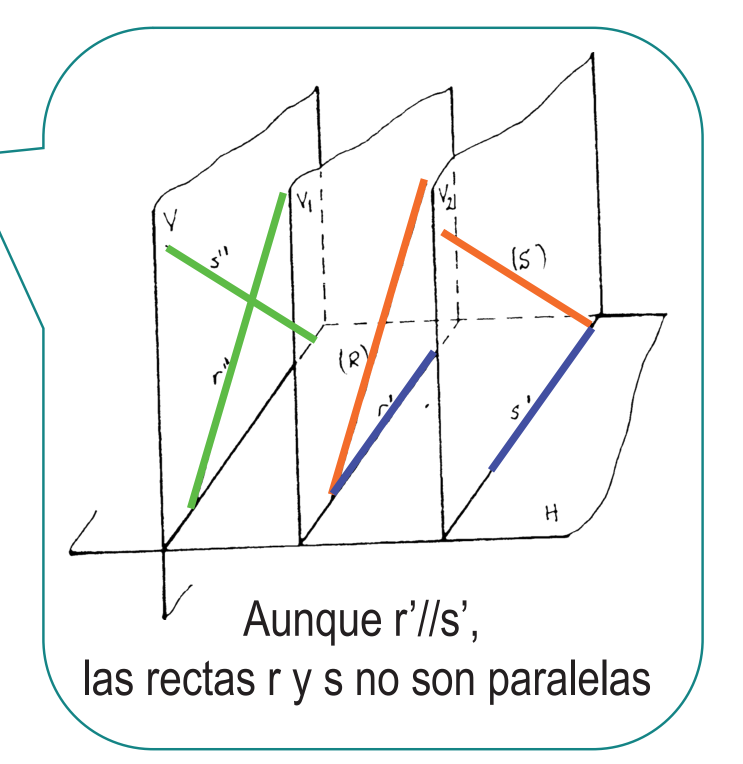
Paralelismo entre rectas

Por invariante de paralelismo,
las proyecciones de las rectas paralelas
serán paralelas



Pero deben serlo en TODAS las proyecciones



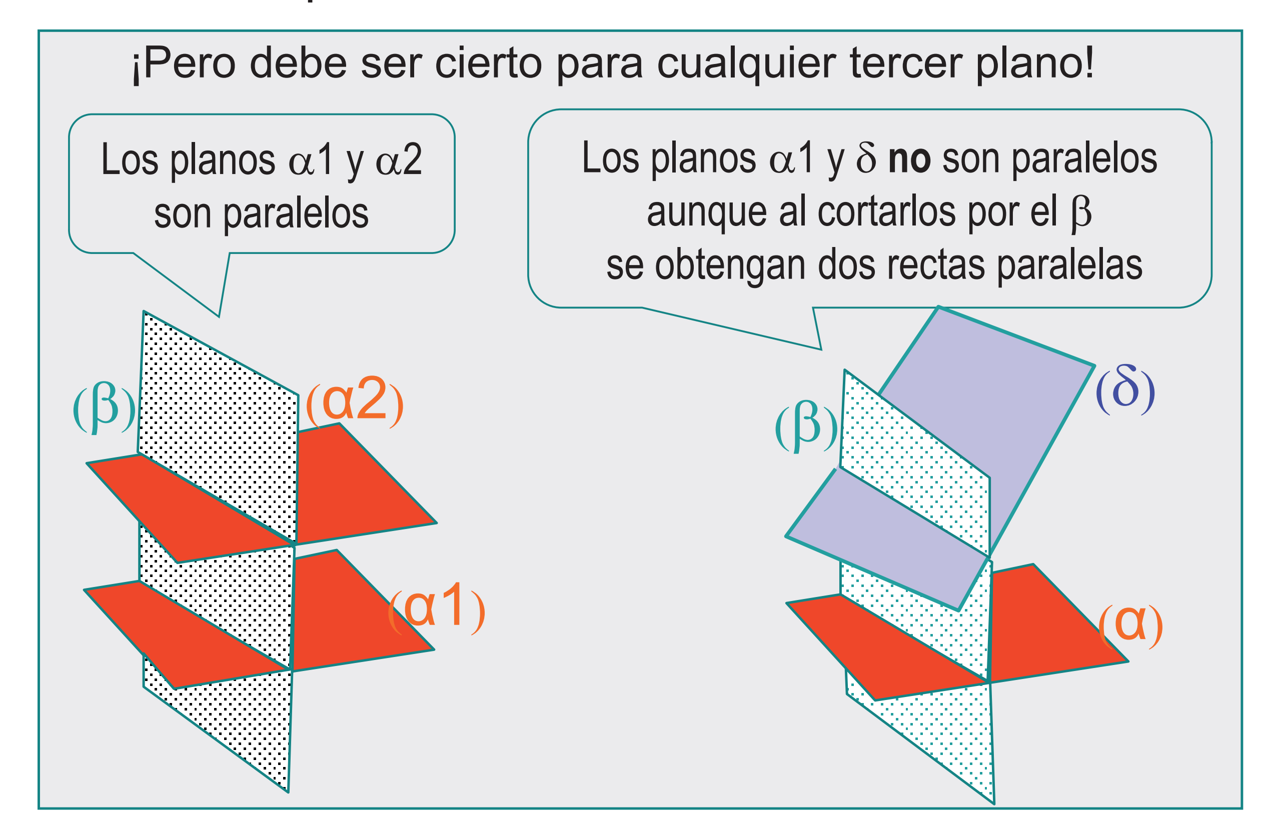


Aunque r'//s',
las rectas r y s no son paralelas

Paralelismo entre planos

No hay una propiedad directa …

… se utiliza la propiedad de que si dos planos paralelos se cortan con un tercer plano dan rectas paralelas

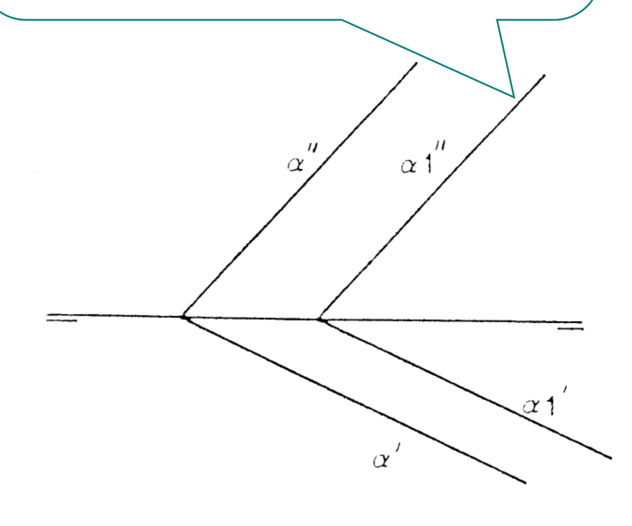


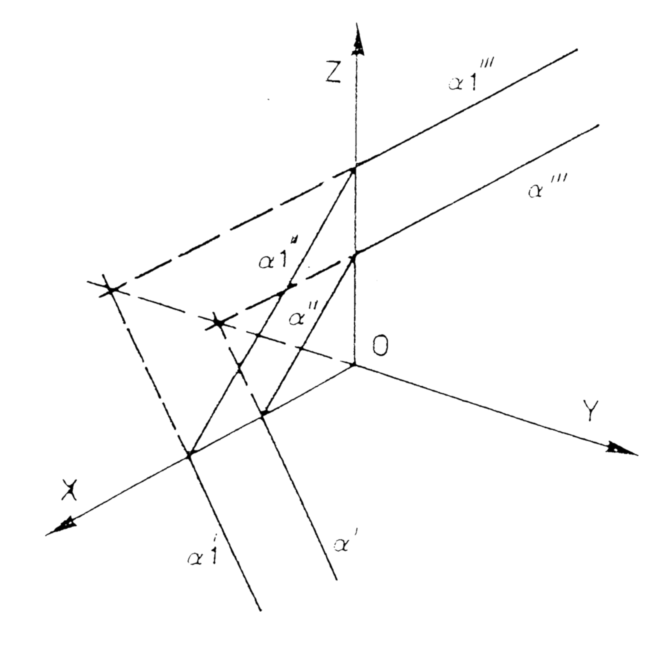
Paralelismo entre planos

En la práctica, los planos serán paralelos si contienen rectas paralelas entre sí en al menos dos direcciones

Esas dos direcciones diferentes pueden ser las de las trazas:

si las trazas son paralelas, los planos son paralelos

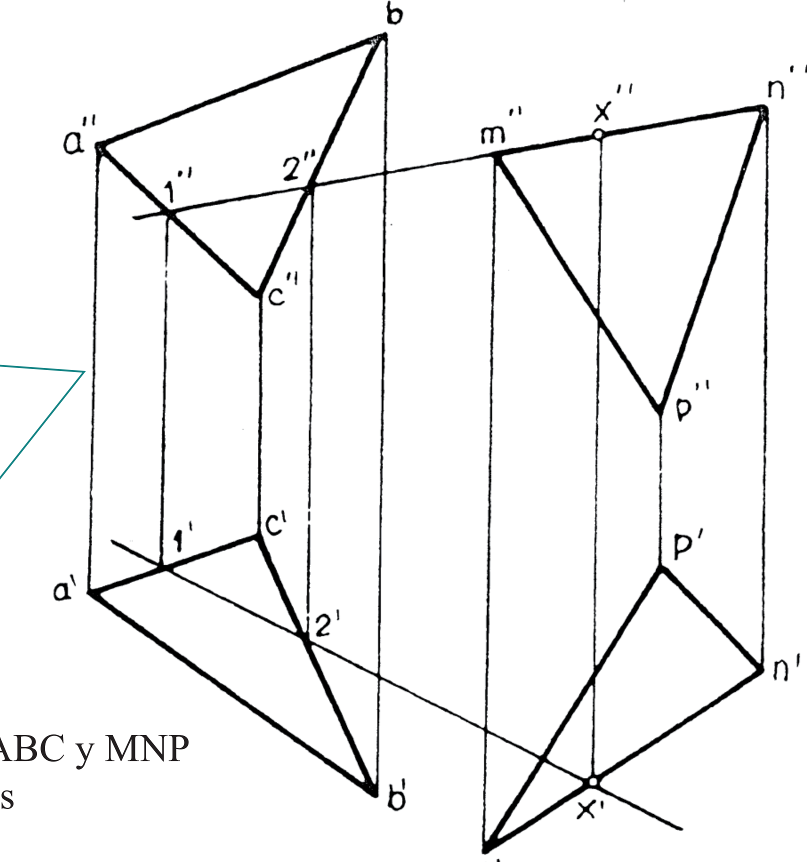




Paralelismo entre planos

Dicho de otro modo, si los dos planos son paralelos, contendrán rectas paralelas en las mismas direcciones

Por tanto, para comprobar si dos planos son paralelos no es necesario obtener sus trazas, basta con encontrar dos direcciones arbitrarias

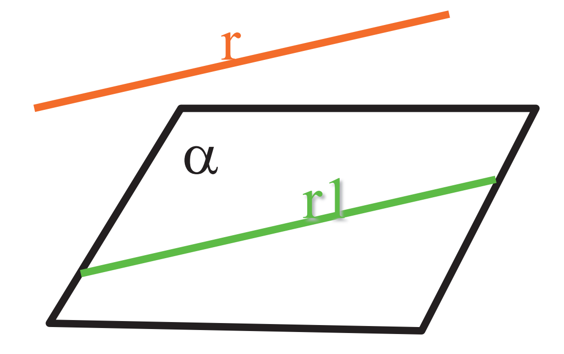


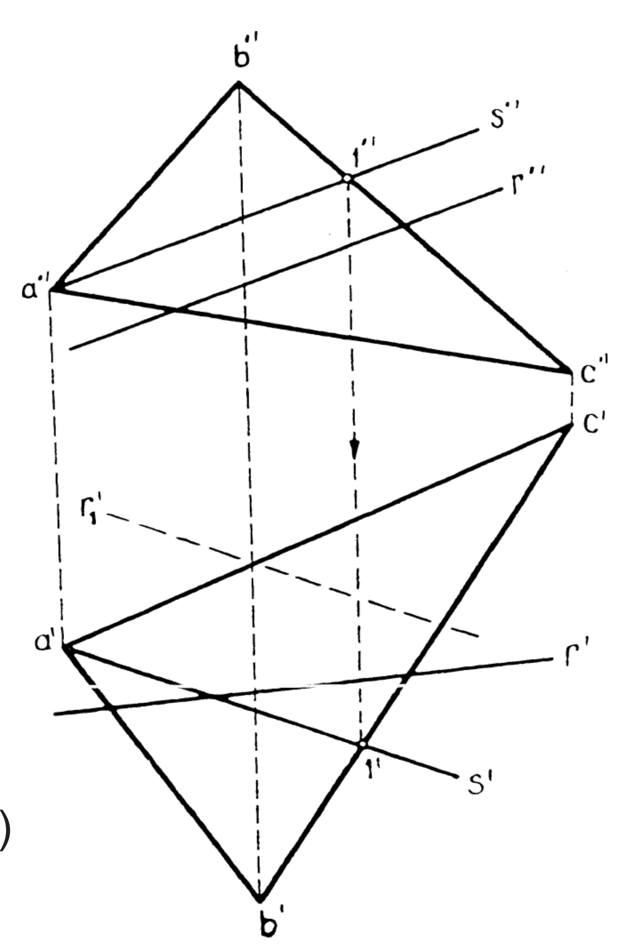
Los planos definidos por ABC y MNP no son paralelos

Paralelismo entre recta y plano

Una recta y un plano son paralelos
si el plano contiene a una recta paralela a ella

$r \,//\, \alpha$, si $r \,//\, r1$ y $r1 \in \alpha$





La recta r no es paralela al plano ABC.
Para serlo, su proyección horizontal
debería ser paralela a s' (por ejemplo r_1')

Relaciones de pertenencia con paralelismo

Hay una propiedad importante para determinar la pertenencia de ciertas rectas a planos

Una recta pertenece a un plano
si es paralela al plano
y tiene un punto en común

Esta propiedad se combina con la propiedad de que dos planos paralelos cortados por un tercero, dan rectas paralelas

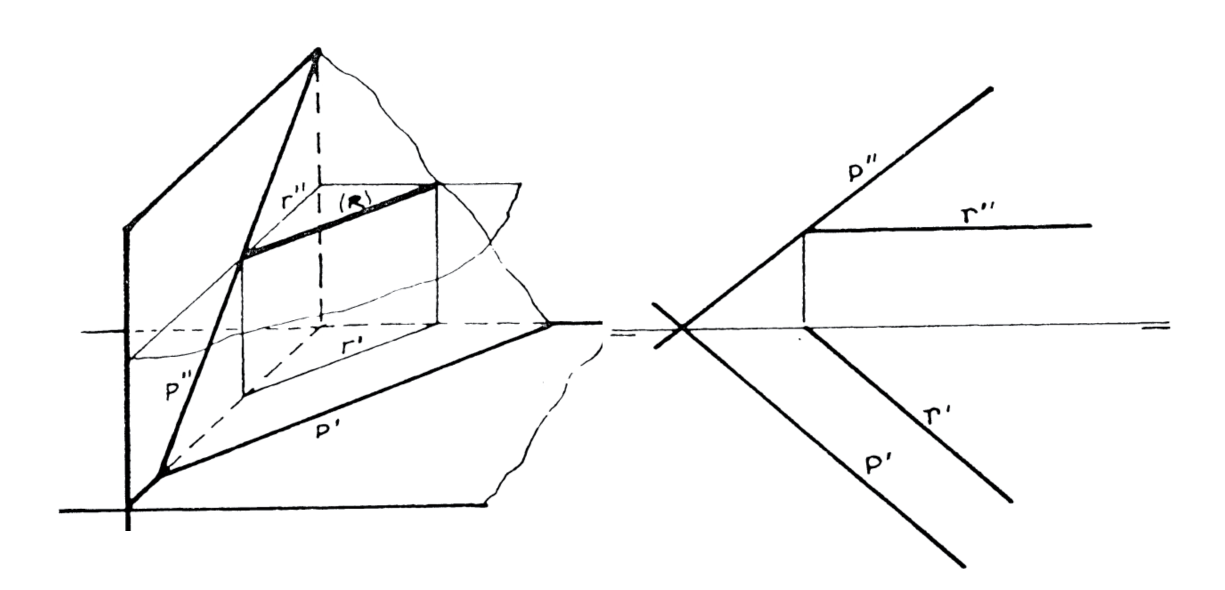
¡Así se resuelven ciertos problemas de pertenencia de rectas a planos!

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de pertenencia con paralelismo

Ejemplo: recta horizontal que pertenece a un plano cualquiera

- Por ser horizontal, su proyección vertical (r'') es paralela a la línea de tierra
- Por estar contenida en el plano P, su traza vertical (V_r'') está contenida en P''
- Por estar contenida en un plano paralelo al horizontal,
  su proyección horizontal (r') es paralela a la traza horizontal P'



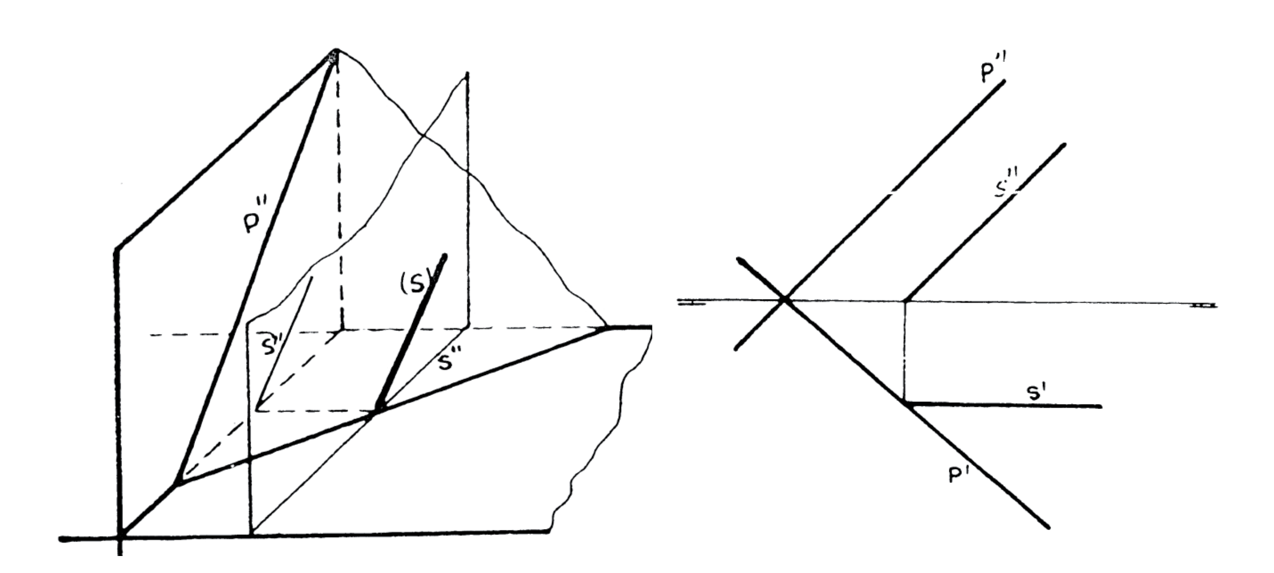
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de pertenencia con paralelismo

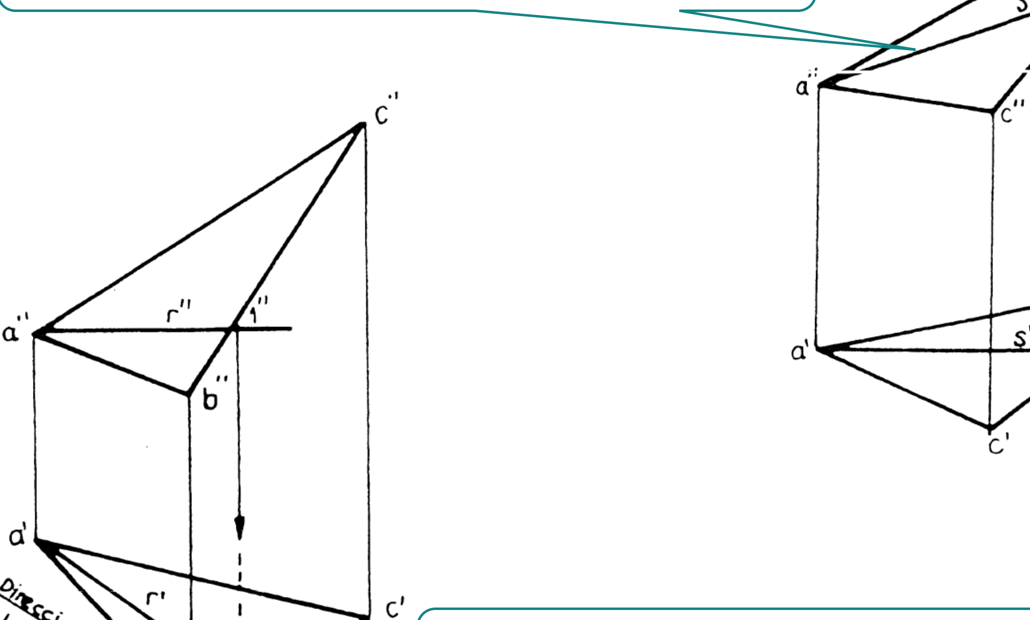
Ejemplo: recta frontal que pertenece a un plano cualquiera

- ✓ Por ser frontal, su proyección horizontal (r’) es paralela a la línea de tierra
- ✓ Por estar contenida en el plano P, su traza horizontal (H_r”) está contenida en P’
- ✓ Por estar contenida en un plano paralelo al vertical,
  su proyección vertical (r”) es paralela a la traza vertical P”



Relaciones de pertenencia con paralelismo

De los ejemplos anteriores se deduce otra propiedad útil:



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de perpendicularidad

La PERPENDICULARIDAD no es invariante en la proyección

Pero hay dos consideraciones que la convierten en una característica geométrica importante:

1 Los casos más simples, se resuelven transformándolos en problemas de paralelismo

2 En ciertas condiciones, se aplica el "TEOREMA DE LAS TRES PERPENDICULARES"

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de perpendicularidad

Introducción
Pertenencia
Incidencia
Paralelismo
Perpendicularidad

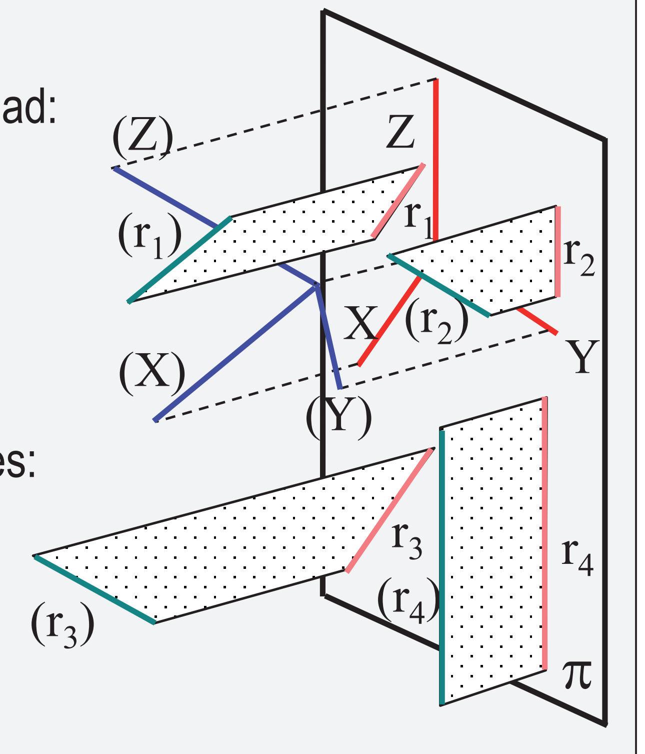
1 Los casos más simples, se resuelven transformándolos en problemas de paralelismo

Por ejemplo, aprovechando la propiedad:

$$\left.\begin{array}{l}(r_1) \parallel (X)\\ (r_2) \parallel (Z)\\ (X) \perp (Z)\end{array}\right\} \Rightarrow (r_1) \perp (r_2)$$

Pero teniendo en cuenta las limitaciones:

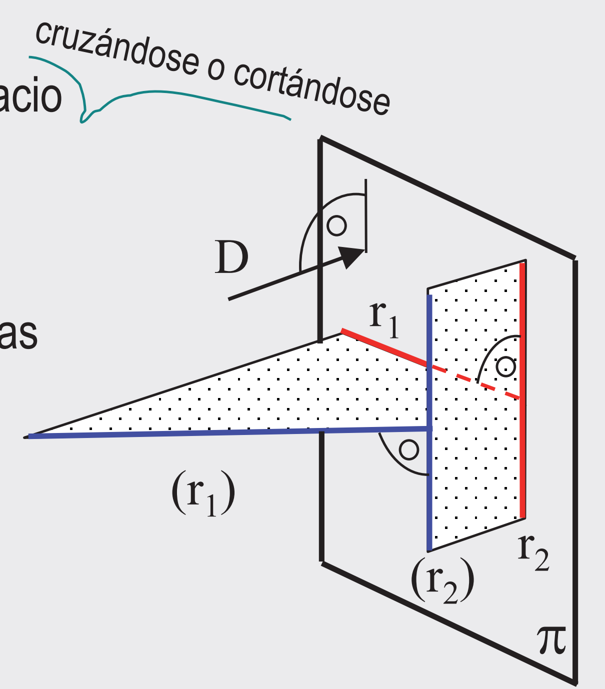
$$\left.\begin{array}{l}r_3 \parallel X\\ r_4 \parallel Z\\ (X) \perp (Z)\end{array}\right\} \Rightarrow \xcancel{(r_3) \perp (r_4)}$$



Relaciones de perpendicularidad

2 En ciertas condiciones, se aplica el
"TEOREMA DE LAS TRES PERPENDICULARES"

Si dos rectas son perpendiculares en el espacio
y al menos una de ellas es paralela
a un plano de proyección,
entonces
las proyecciones ortogonales de ambas rectas
sobre dicho plano
son también rectas perpendiculares.



$$\left.\begin{array}{l}(r_1) \perp (r_2)\\ (D) \perp (\pi)\end{array}\right\} \Rightarrow r_1 \perp r_2$$

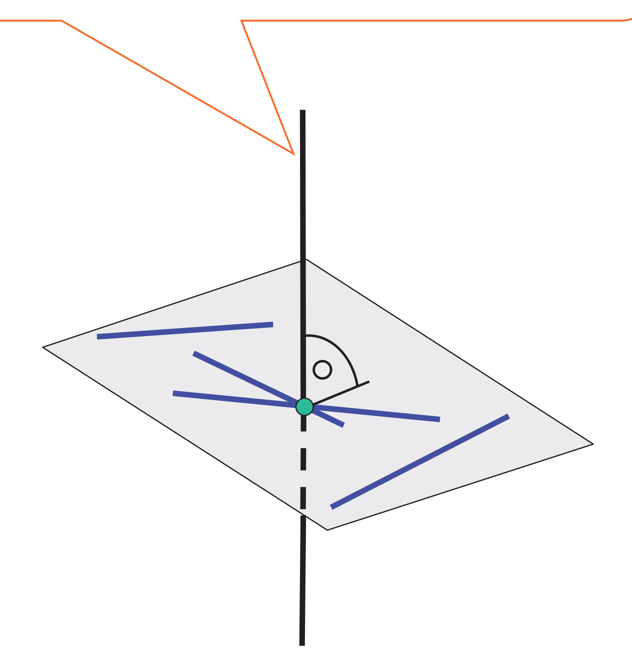
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

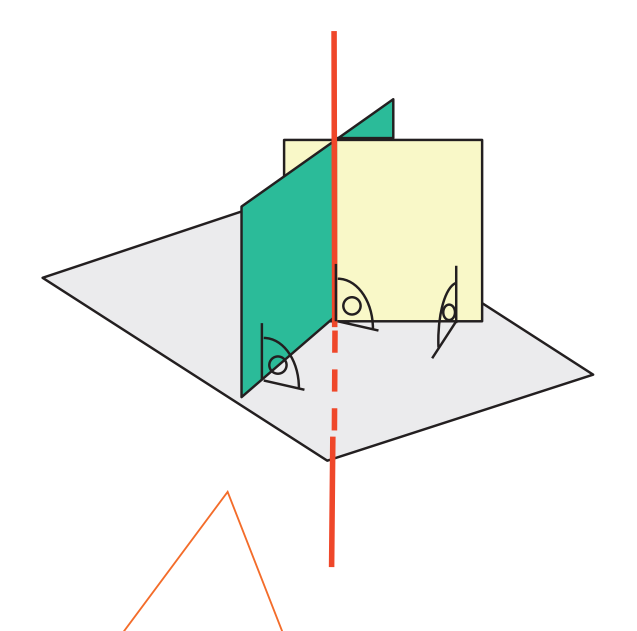
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Relaciones de perpendicularidad

Además hay que considerar
otras propiedades geométricas de la perpendicularidad:

Si una recta
es perpendicular a un plano,
lo es también a
todas las rectas contenidas en él



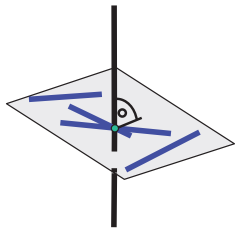


Si un plano
contiene a una recta
perpendicular a otro plano,
ambos son perpendiculares

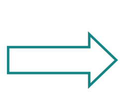
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Perpendicularidad recta-plano

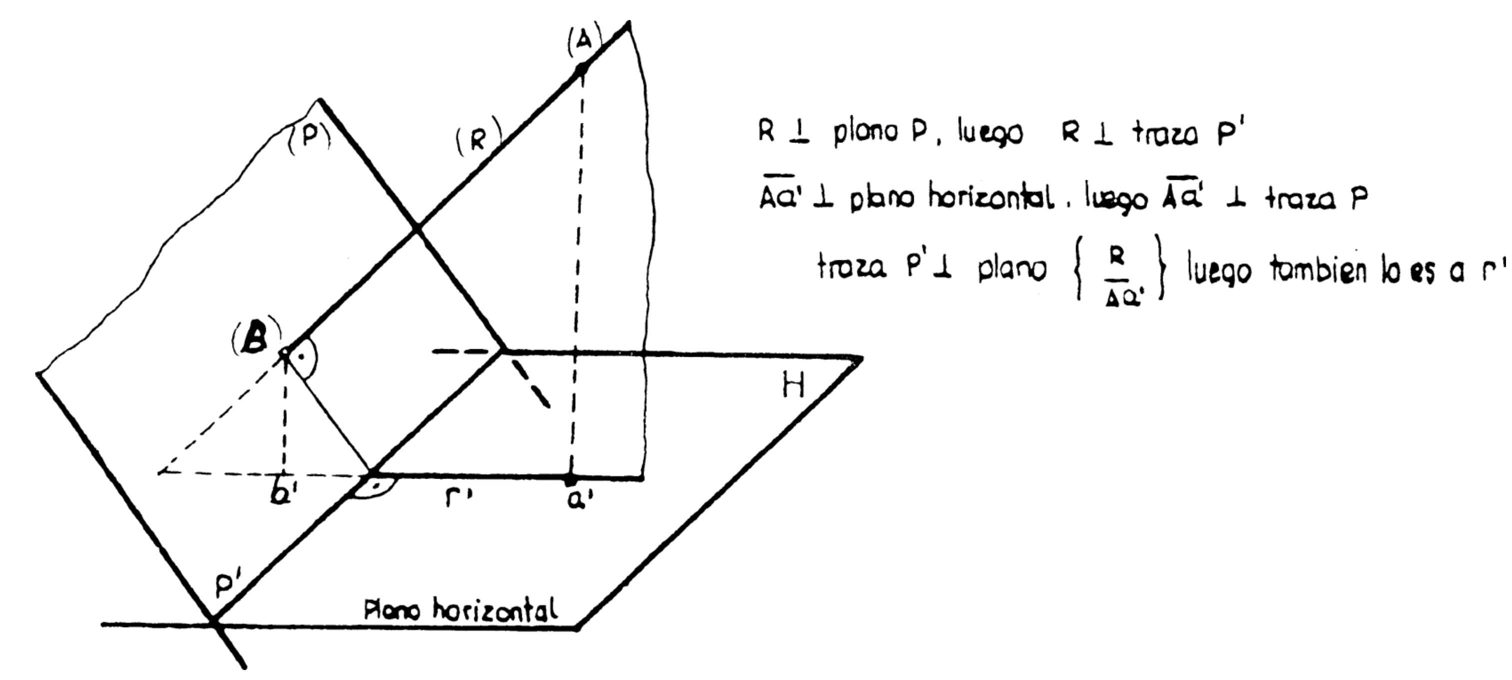
Ejemplo de aplicación de la primera propiedad:



Si una recta (R) es perpendicular a un plano (P)

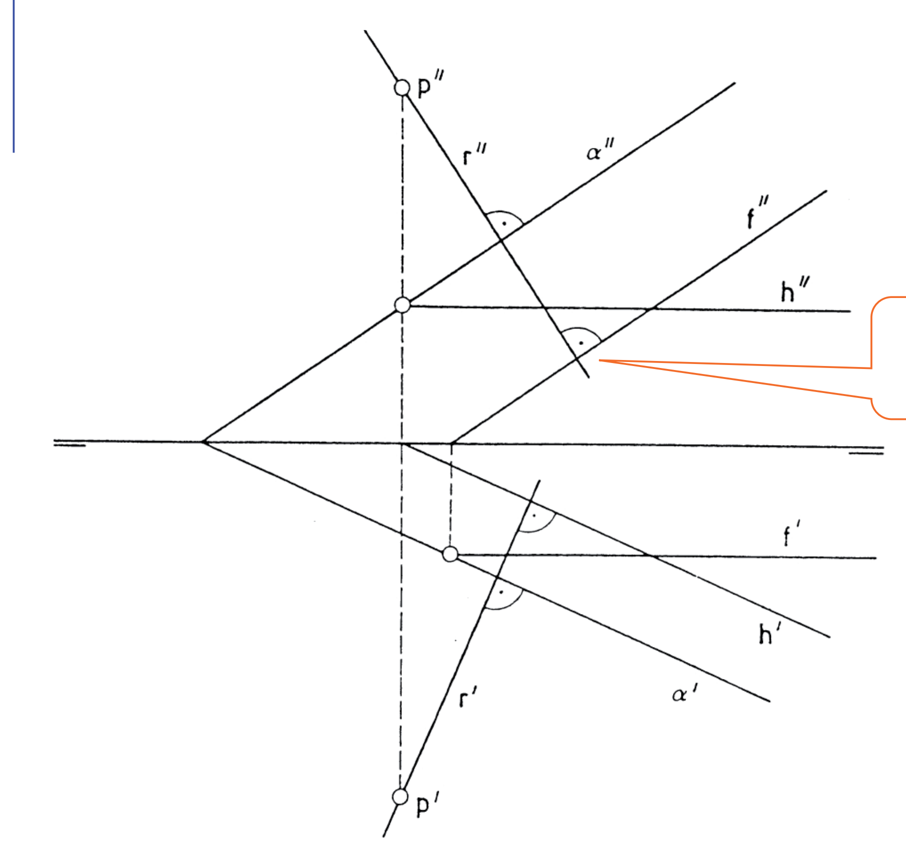


La proyección diédrica de la recta (r') es perpendicular a la traza del plano en ese plano de proyección (P')



Perpendicularidad recta-plano

Si una recta (R) es perpendicular a un plano (P) ⇨ La proyección diédrica de la recta (r') es perpendicular a la traza del plano en ese plano de proyección (P')



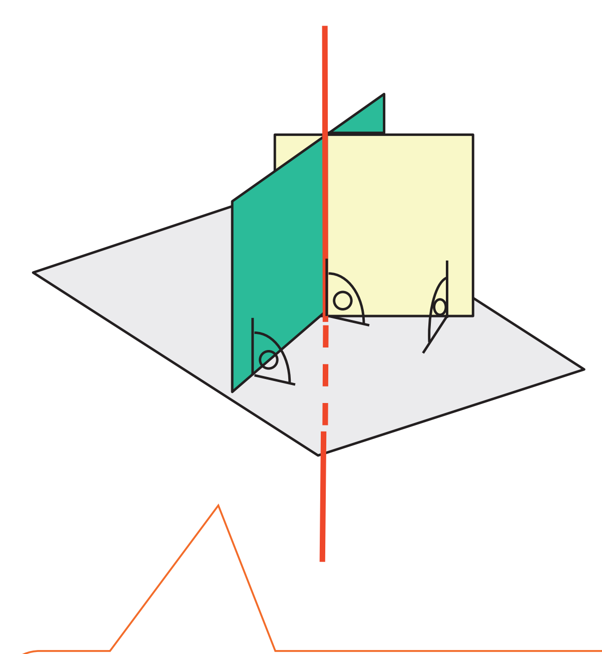
También es perpendicular a las rectas paralelas a la traza

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Perpendicularidad entre planos

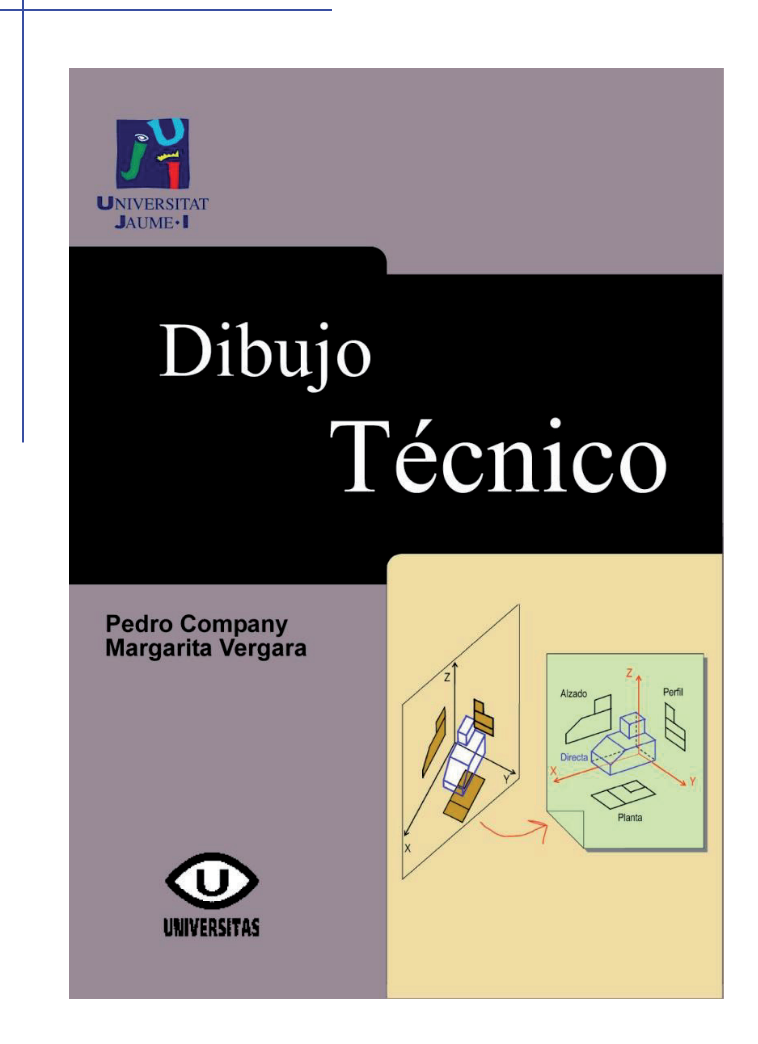
Ejemplo práctico de la segunda propiedad:



Si un plano contiene a una recta perpendicular a otro plano, ambos son perpendiculares

Ejemplos 4 y 5

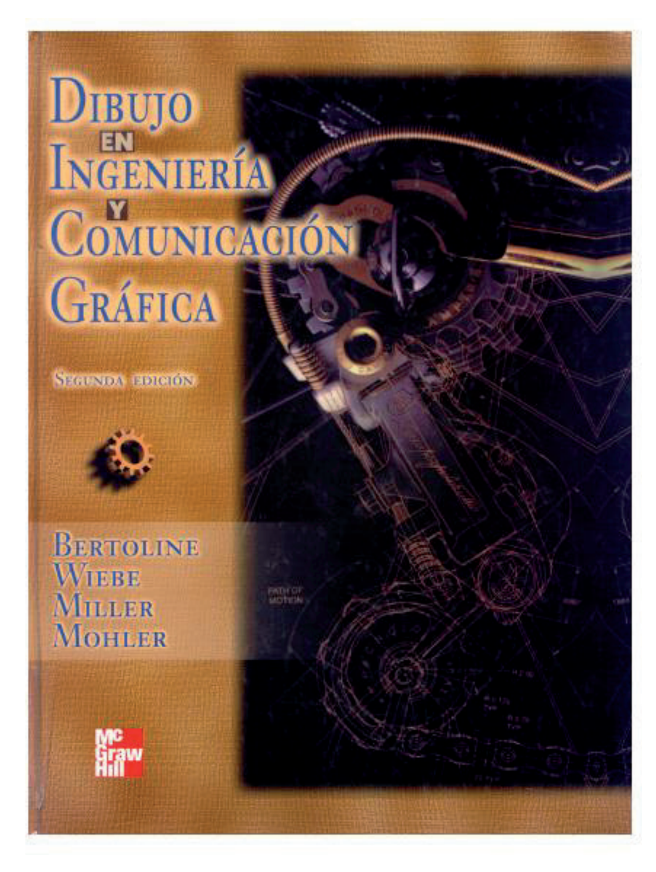
Para repasar



Tema 2: Sistemas de representación

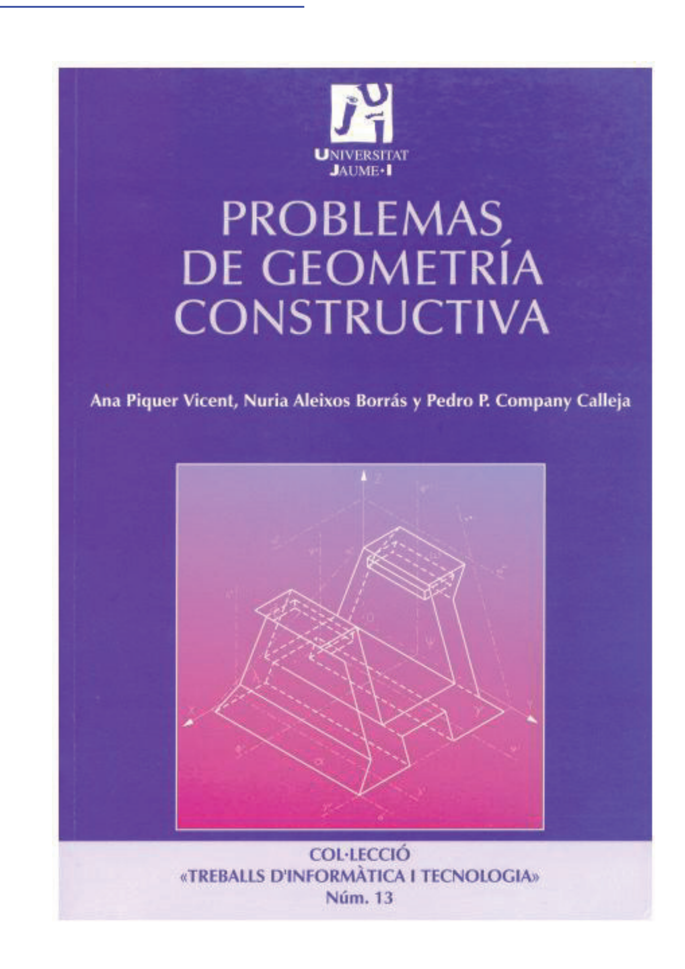
Para repasar

Capítulos 6, 7, 8, 9 y 10



Capítulo 12: Fundamentos de geometría descriptiva

Para estudiar la aplicación práctica

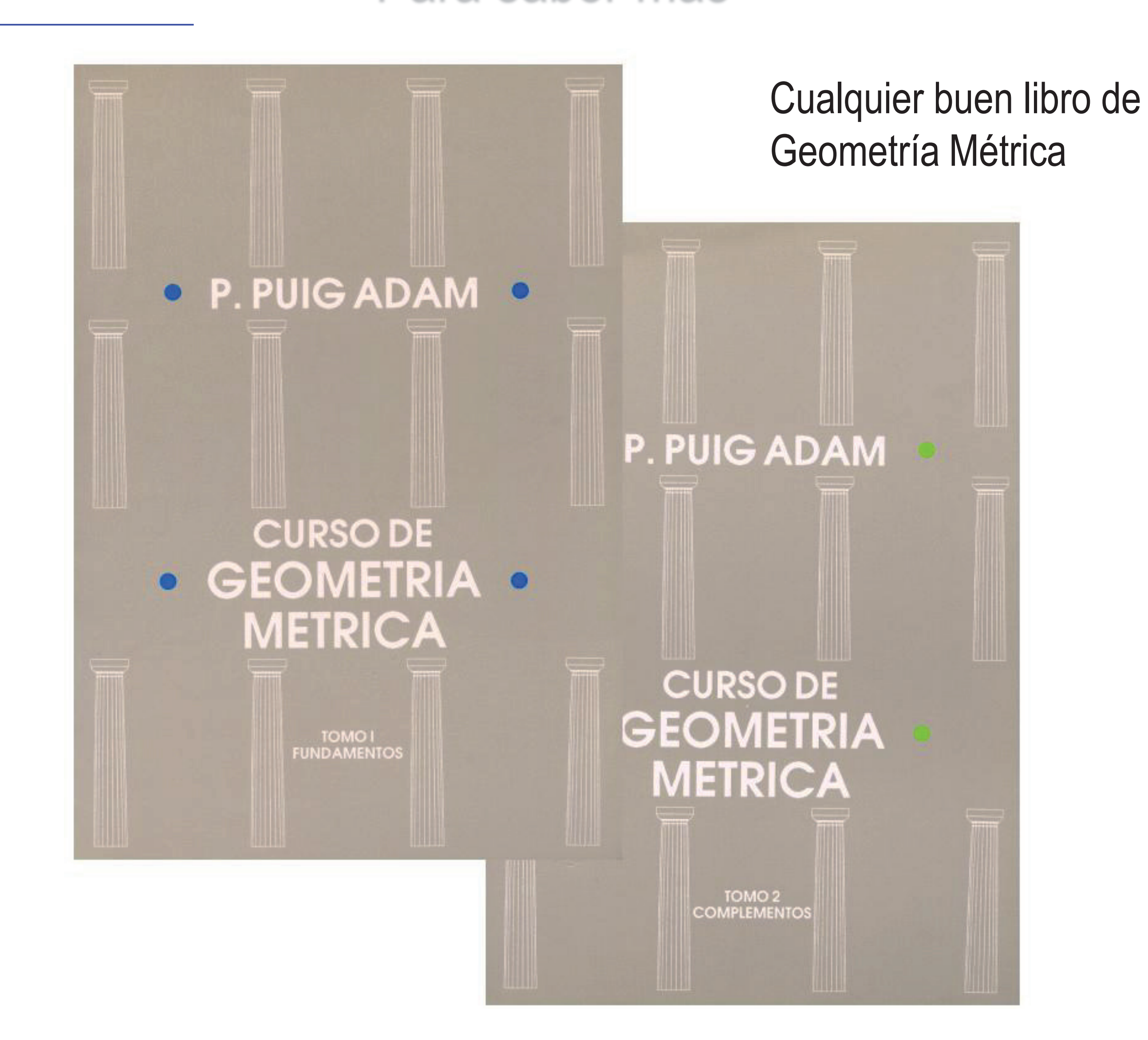


Capítulos 5, 6 y 7

Para saber más

Cualquier buen libro de
Geometría Descriptiva

Para saber más



Cualquier buen libro de Geometría Métrica

Capítulo 3.3
El problema de medir

Introducción: El problema de medir en los dibujos

Medir es

"comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera"

Definición según el diccionario R.A.E.

Existe un *segundo* problema de medir:

"construir algo que guarde o cumpla una medida predeterminada"

Por tanto, hay DOS *problemas de medir*:

⇨ DETERMINACIÓN

⇨ CONDICIONAMIENTO

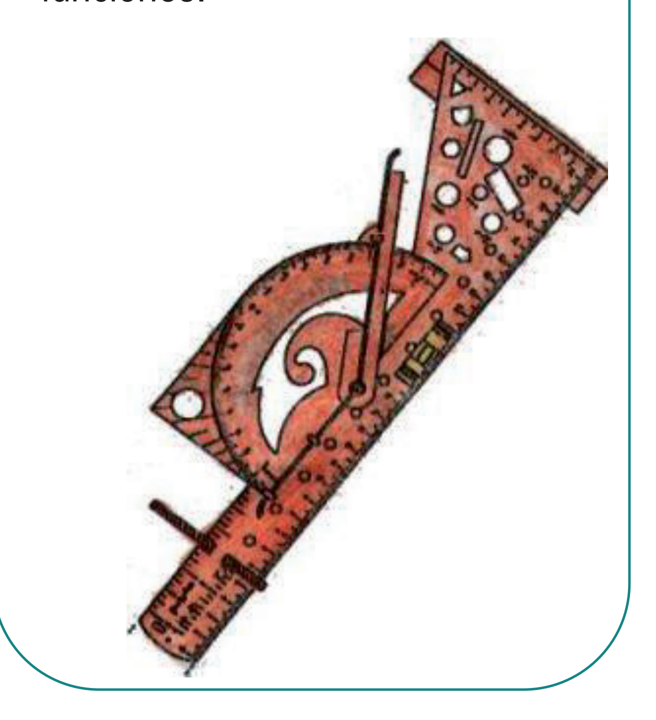
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

Existen INSTRUMENTOS polivalentes de trazado y MEDIDA

El Multitrazador, es un instrumento trazador o una regla multiusos sencilla y de fácil manejo que reemplaza a más de 30 instrumentos técnicos con sus funciones.



La regla de rodillo, permite construir rectas paralelas, medir distancias y ángulos, etc

Introducción

Existen INSTRUMENTOS polivalentes de trazado y MEDIDA

Pero es más fácil estudiar el problema de medir por partes, descomponiéndolo en los casos más elementales:

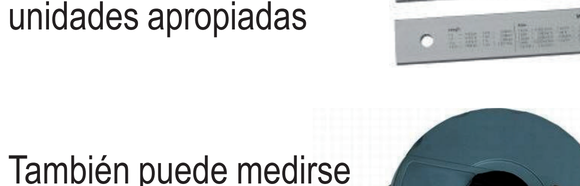
√ Medir distancias

√ Medir ángulos

DISTANCIA es la longitud del segmento de recta comprendido entre dos puntos del espacio

La REGLA es un instrumento que sirve para trazar líneas rectas o para medir la distancia entre dos puntos

Es un objeto rígido rectangular de poco espesor, graduado en las unidades apropiadas



También puede medirse con cinta métrica,

con medidores láser,

etc

Introducción

Existen INSTRUMENTOS polivalentes de trazado y MEDIDA

Pero es más fácil estudiar el problema de medir por partes, descomponiéndolo en los casos más elementales:

√ Medir distancias

√ Medir ángulos

Un ÁNGULO es la porción del plano comprendido entre dos semirrectas que tienen el mismo origen

El TRANSPORTADOR DE ÁNGULOS es una herramienta de dibujo que nos permite medir y también construir ángulos.

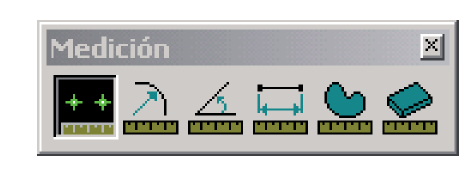
Consiste en un círculo o semicírculo graduado con el que podemos medir ángulos convexos

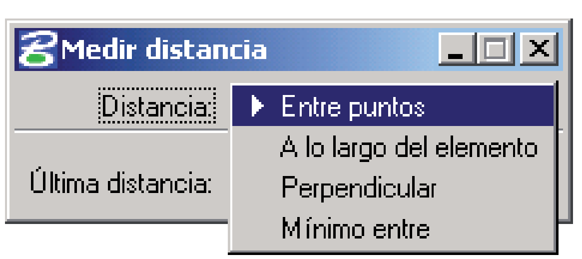
También puede ser un brazo articulado con un indicador del ángulo formado por las dos reglas

etc

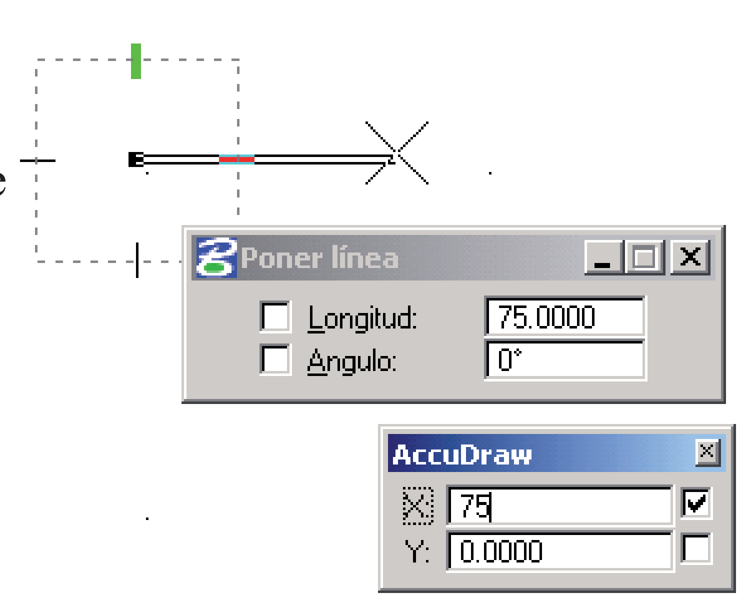
Introducción

- Las aplicaciones CAD 2D disponen de instrumentos "virtuales" de medida, que simulan los instrumentos clásicos para la DETERMINACIÓN de medidas



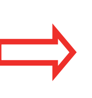


- Para el CONDICIONAMIENTO de medidas, las aplicaciones CAD 2D utilizan las propias herramientas de trazado

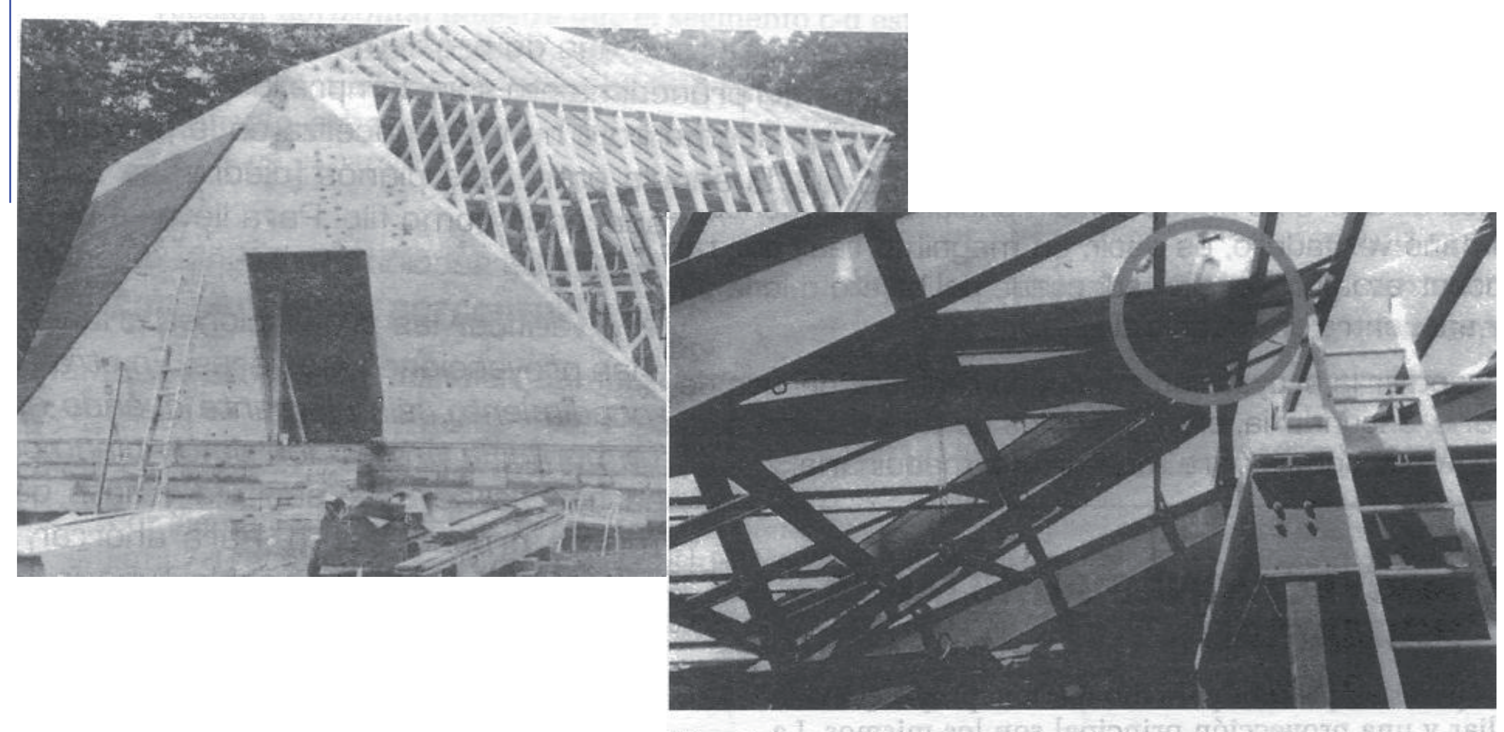


Introducción

En DISEÑO de ingeniería, se necesita medir lo que aún no se ha construido



Por tanto, se deben MEDIR LOS DIBUJOS de los objetos que se están diseñando



El corte terminal de las vigas I en tierra antes de levantarlas permite ahorrar el costo de renta de una grúa. Para llevar a cabo esto, las proyecciones auxiliares son necesarias para determinar a qué ángulo se deben cortar las vigas.

Introducción

En DISEÑO de ingeniería, se necesita medir lo que aún no se ha construido ⇨ Por tanto, se deben MEDIR LOS DIBUJOS de los objetos que se están diseñando

¡ATENCIÓN!
Las medidas SIEMPRE son las REALES

Las medidas del dibujo son APARENTES

¡En primer lugar hay que tener en cuenta la ESCALA del dibujo!

Pero además en los *dibujos técnicos* se utiliza la PROYECCIÓN

Y, al *proyectar*, ciertas medidas permanecen INVARIANTES, mientras que otras cambian.

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

¿Medir?

Pero, el problema de medir en los DIBUJOS TÉCNICOS NO es instrumental

El problema consiste en saber
QUÉ se puede medir y DÓNDE,
más que en saber CÓMO se puede medir

porque en los *dibujos técnicos* se utiliza la PROYECCIÓN

Y, al *proyectar*, ciertas medidas permanecen INVARIANTES, mientras que otras cambian

¿Medir? Invariantes

Recordemos que las PROYECCIONES PARALELAS, conservan ciertos *invariantes* relacionados con la medida:

PROPORCIONALIDAD

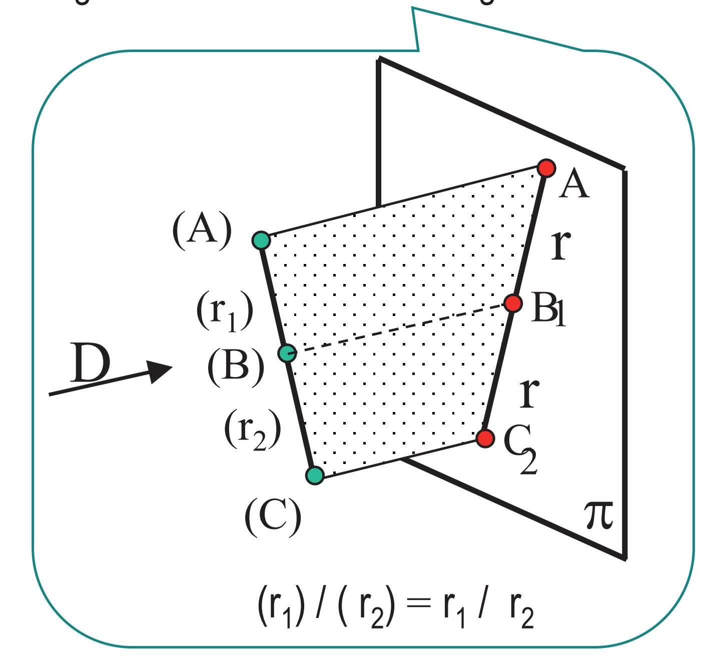
PARALELISMO

¿Medir? Proporcionalidad

Recordemos que las PROYECCIONES PARALELAS, conservan ciertos invariantes relacionados con la medida:

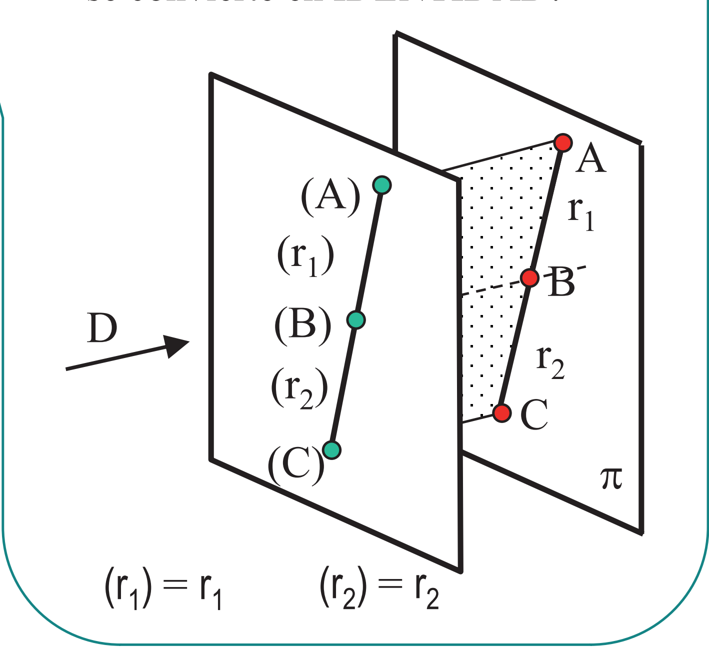
PROPORCIONALIDAD

Dos segmentos (r_1) y (r_2), tomados sobre una misma recta, o rectas paralelas, se proyectan cilíndricamente según otros dos segmentos r_1 y r_2, de manera que la razón entre los originales es igual a la razón entre las imágenes



PARALELISMO

¡Cuando una figura es plana
y está contenida en un plano
paralelo al de proyección,
la proporcionalidad
se convierte en IDENTIDAD!



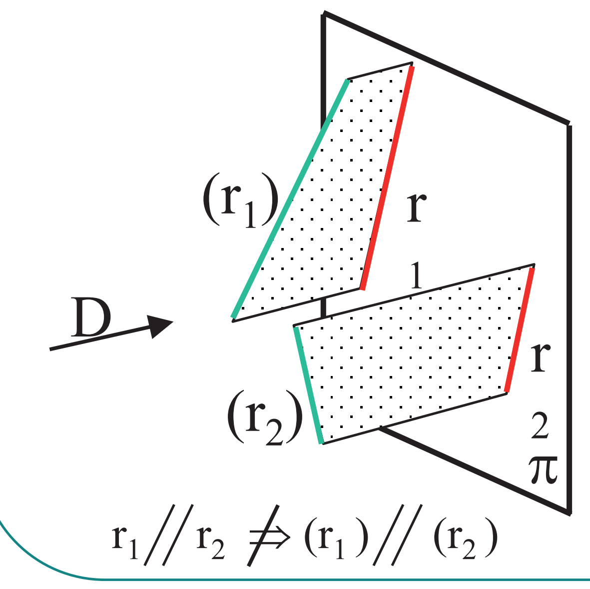
¿Medir? Paralelismo

Recordemos que las PROYECCIONES PARALELAS, conservan ciertos invariantes relacionados con la medida:

PROPORCIONALIDAD

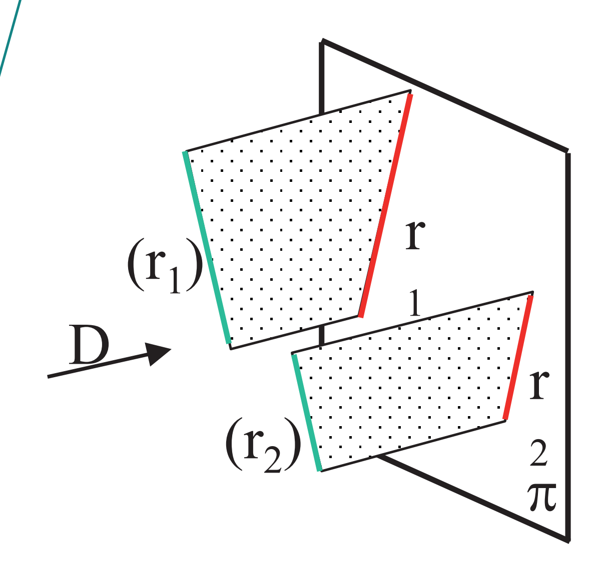
¡La propiedad inversa NO es invariante!

¡Los segmentos originales (r_1) y (r_2) de dos segmentos r_1 y r_2, paralelos en la proyección, no tienen porqué ser paralelos!



PARALELISMO

Si dos rectas (r_1) y (r_2) son paralelas, la proyección paralela de ambas resulta en dos rectas r_1 y r_2 paralelas entre sí



$$(r_1) // (r_2) \Rightarrow r_1 // r_2$$

¿Medir? Perpendicularidad

La PERPENDICULARIDAD no es invariante en la proyección

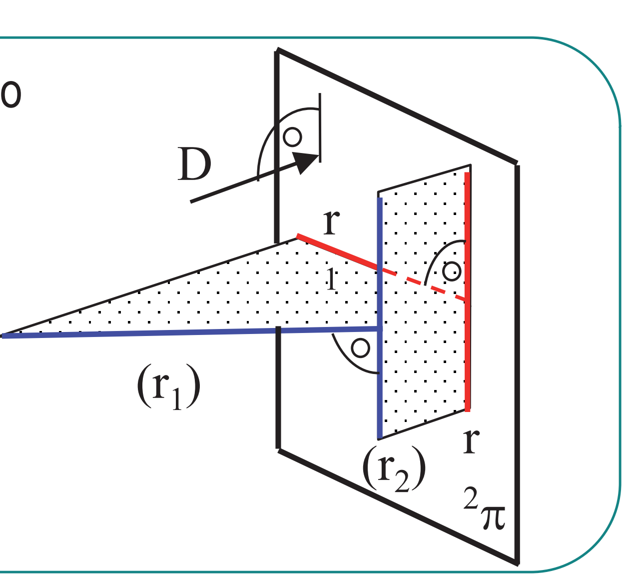
Hay dos casos en los que se puede comprobar de forma directa:

1. Los casos más simples (como rectas o planos paralelos a los coordenados) se resuelven a través del paralelismo

2. En ciertas condiciones, se aplica el "TEOREMA DE LAS TRES PERPENDICULARES"

Si dos rectas son perpendiculares en el espacio y al menos una de ellas es paralela a un plano de proyección, entonces las proyecciones ortogonales de ambas rectas sobre dicho plano son también rectas perpendiculares.

$$\left.\begin{array}{l}(r_1) \perp (r_2) \\ (D) \perp (\pi)\end{array}\right\} \Rightarrow r_1 \perp r_2$$



Determinación de medidas

Tal como indicábamos al principio,
vamos a considerar por separado los problemas de:

1 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS
- Distancias
- Ángulos

2 CONDICIONAMIENTO DE MEDIDAS
- Distancias
- Ángulos

Determinación de distancias

El problema básico es la DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS:

O con un plano paralelo al de proyección

¿Los puntos son coplanarios con el plano de proyección?

NO → Aplicar una TRANSFORMACIÓN para convertir en coplanarios

SI → Medir

Deshacer la escala

Realidad= Dibujo / Escala

Realidad → Modelo → Dibujo

Escala

Coeficiente

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Determinación de distancias

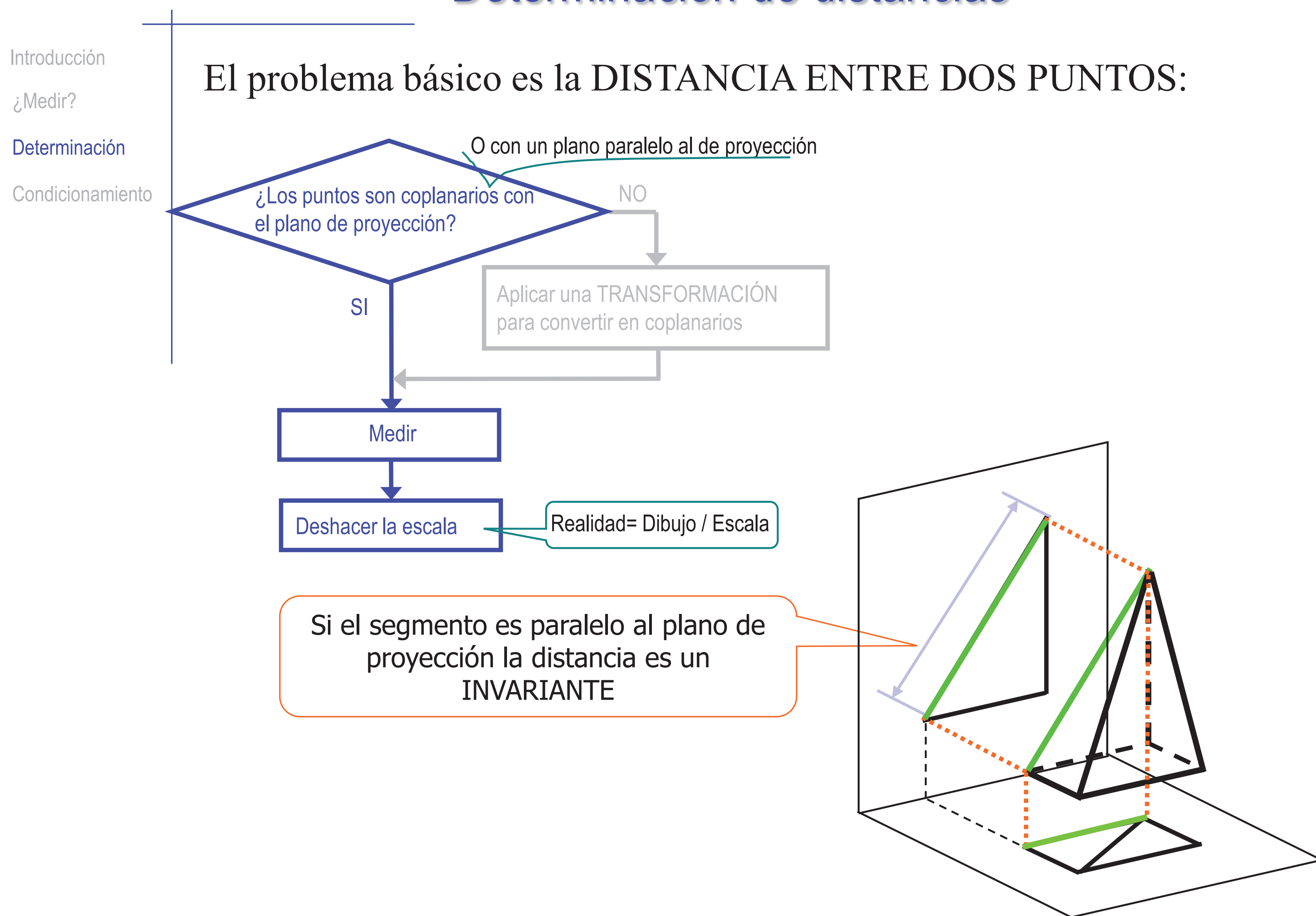
Introducción

¿Medir?

Determinación

Condicionamiento

El problema básico es la DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS:

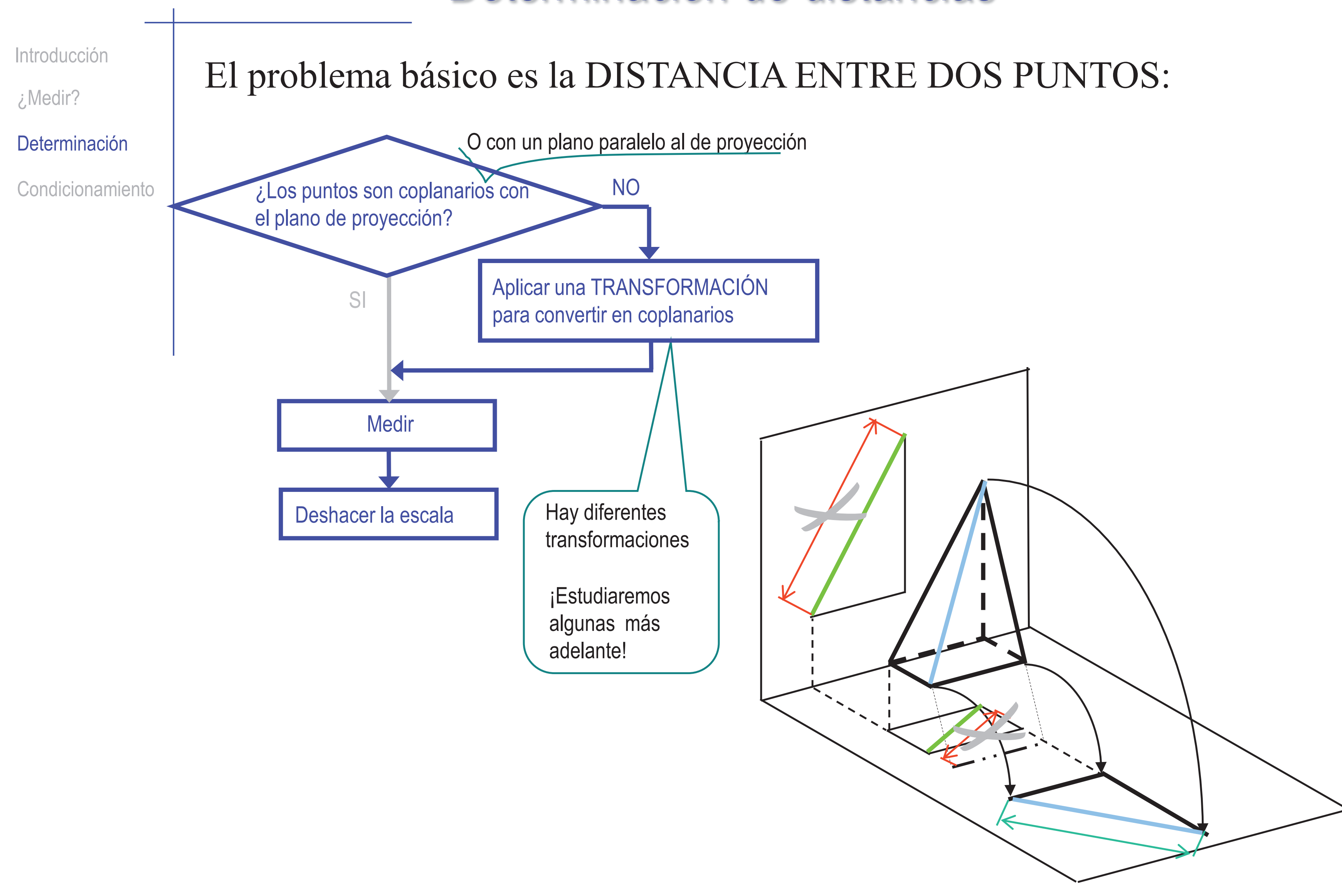


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

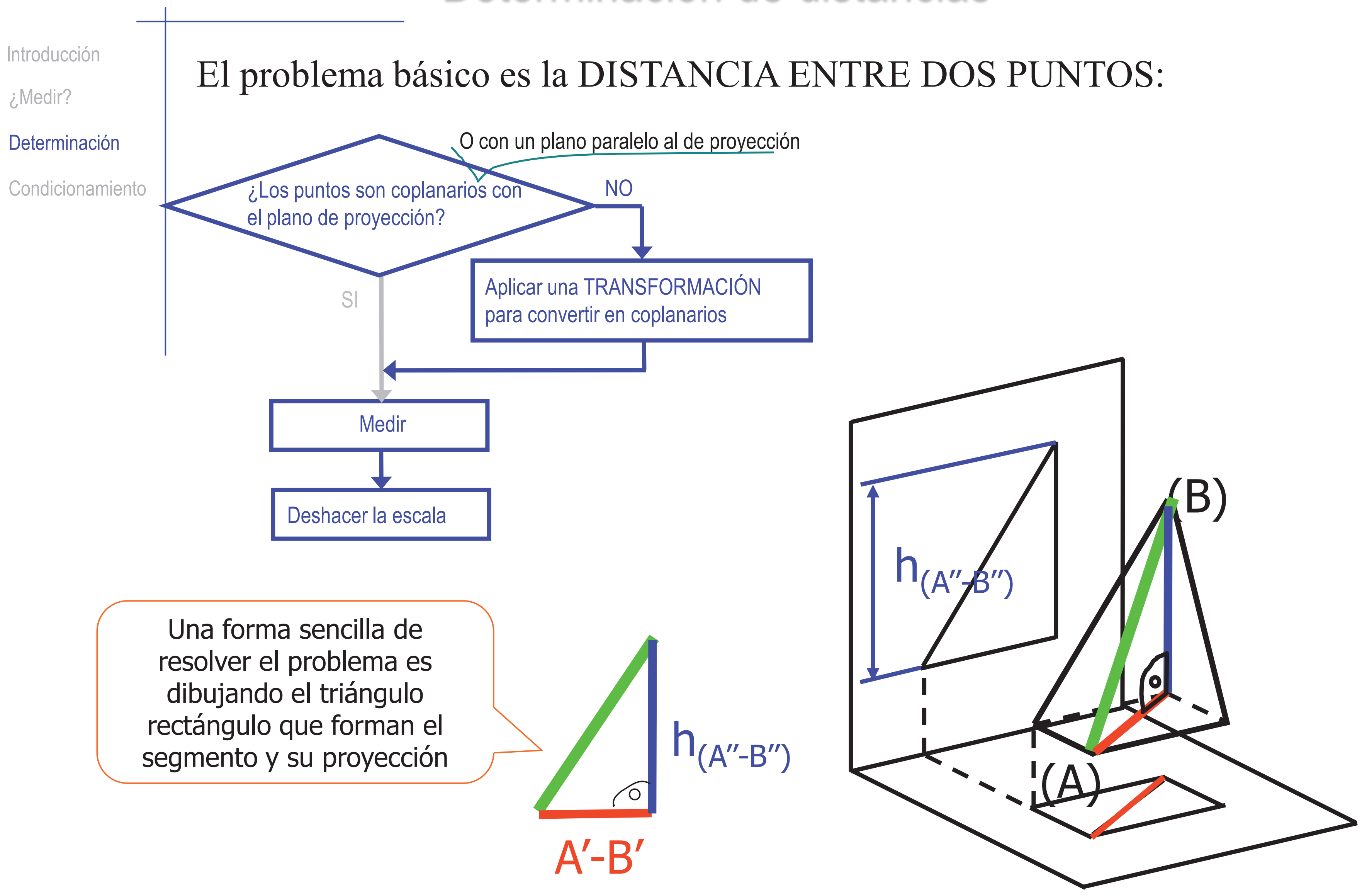
Determinación de distancias

El problema básico es la DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS:



Determinación de distancias

El problema básico es la DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS:



Determinación de ángulos

El problema básico es el ÁNGULO ENTRE DOS RECTAS QUE SE CORTAN:

O con un plano paralelo al de proyección

¿El plano definido por las dos rectas es coplanario con el plano de proyección?

NO

¿Se cumple el T. de las tres perpendiculares?

SI

SI

NO

Aplicar una TRANSFORMACIÓN para convertir en coplanarios

Medir

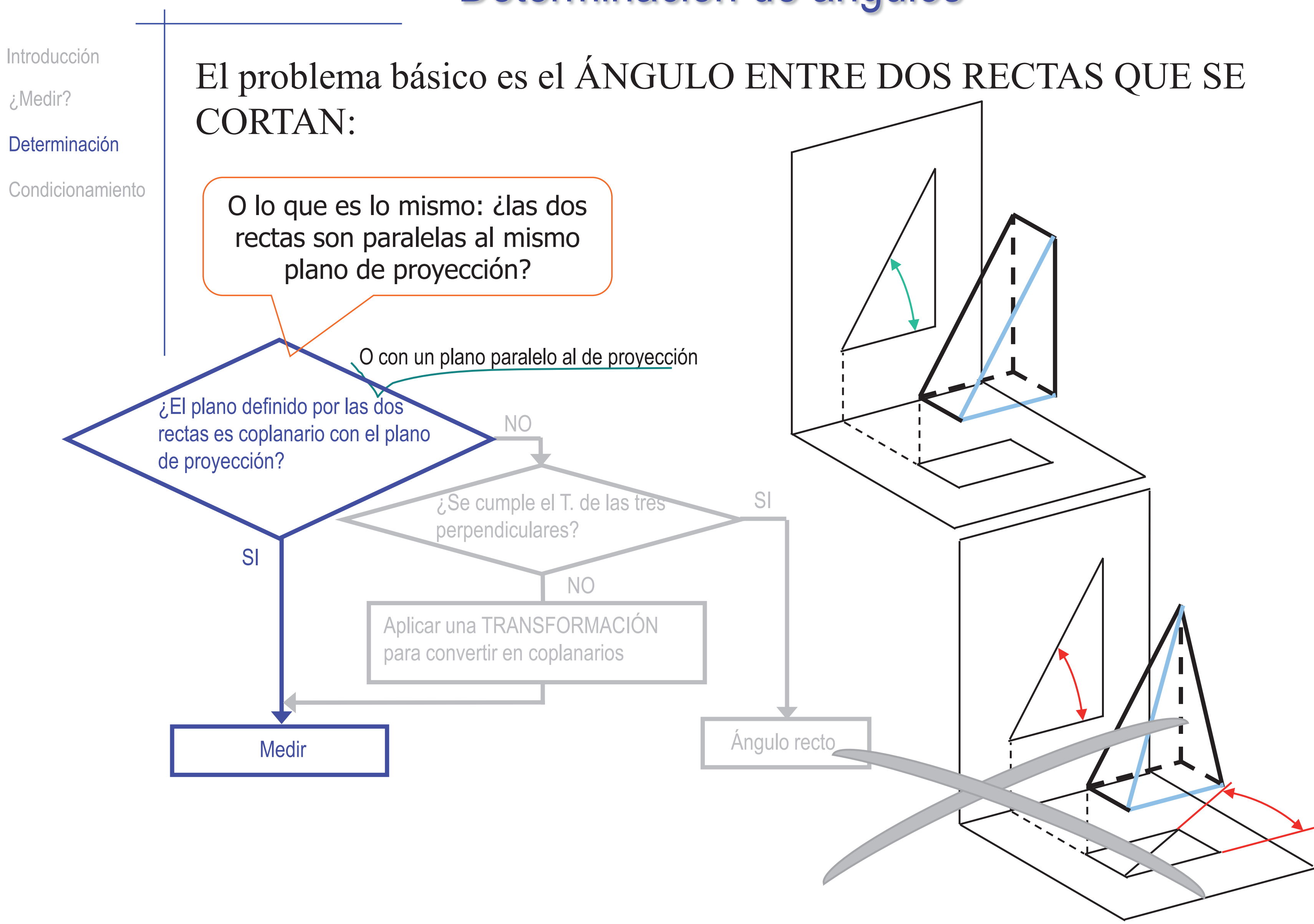
Ángulo recto

~~Deshacer la escala~~

¡Los ángulos no están afectados por la escala!

Determinación de ángulos

El problema básico es el ÁNGULO ENTRE DOS RECTAS QUE SE CORTAN:



Determinación de ángulos

El problema básico es el ÁNGULO ENTRE DOS RECTAS QUE SE CORTAN:

O con un plano paralelo al de proyección

¿El plano definido por las dos rectas es coplanario con el plano de proyección?

NO

¿Se cumple el T. de las tres perpendiculares?

SI

SI

NO

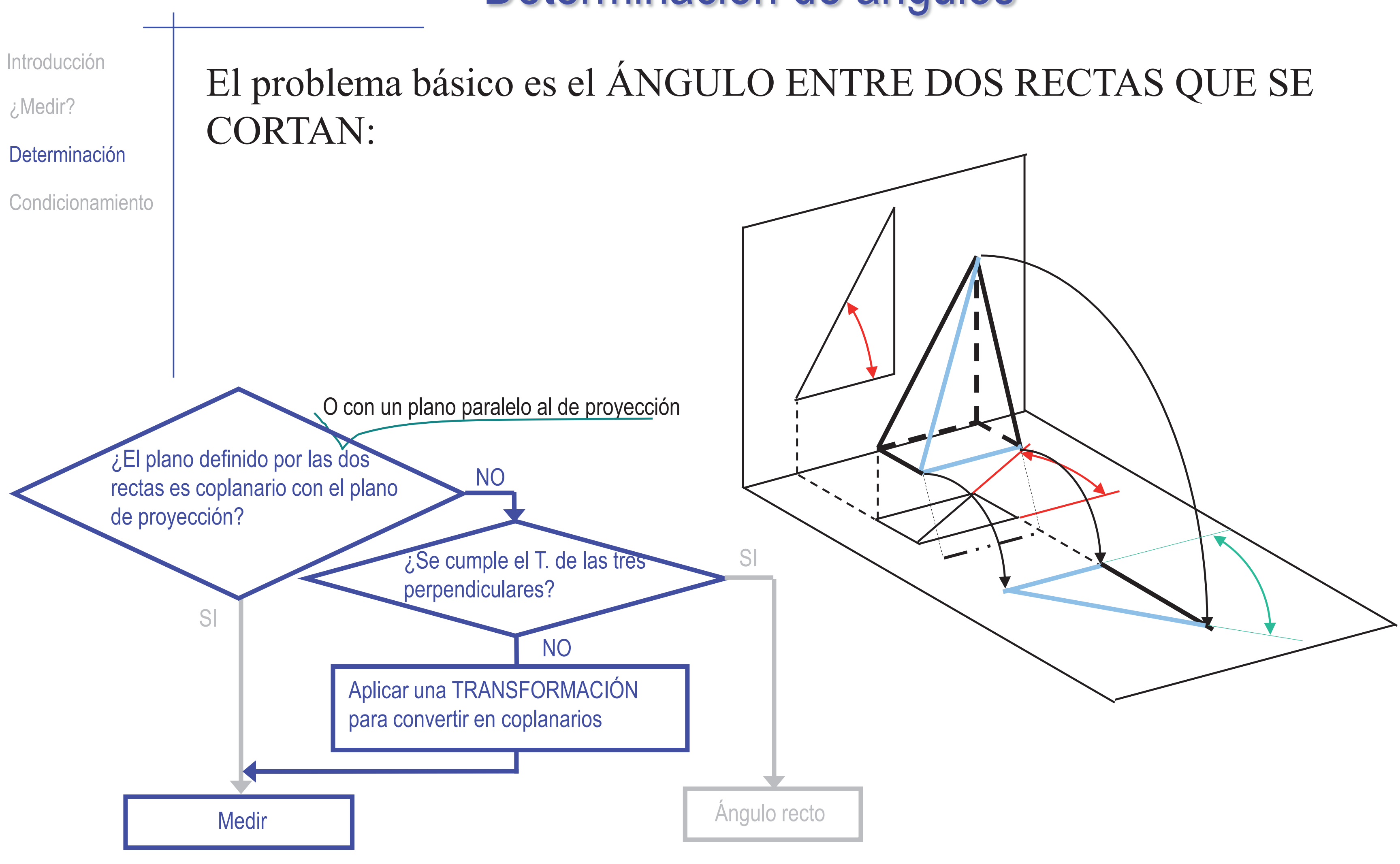
Aplicar una TRANSFORMACIÓN para convertir en coplanarios

Medir

Ángulo recto

Determinación de ángulos

El problema básico es el ÁNGULO ENTRE DOS RECTAS QUE SE CORTAN:



Determinación: Estudio de casos

Todos los demás problemas de medida se pueden reducir a alguno de los dos ya estudiados

Para ello, hay que tener en cuenta que las **relaciones métricas** entre elementos geométricos, vienen condicionadas por las **relaciones de incidencia**

Determinación: Estudio de casos

Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Determinación: Estudio de casos

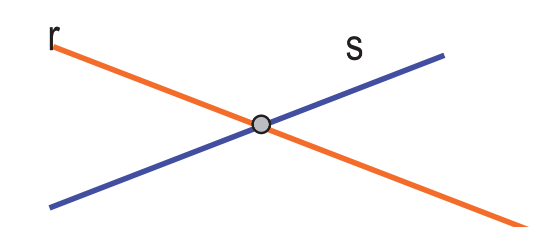
Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **distancia** es cero
El **ángulo** se mide según procedimiento indicado antes



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Determinación: Estudio de casos

Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA

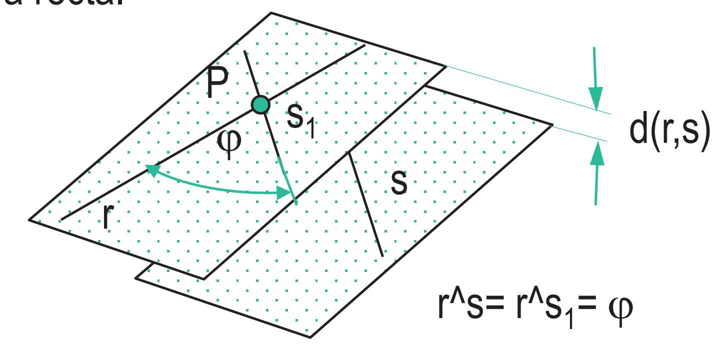
Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **MÍNIMA** distancia

La **distancia** se mide tomando un punto cualquiera de una de ellas, y haciendo pasar por él una paralela a la otra.
A continuación se determina la distancia entre el plano formado por las dos rectas que se cortan y la otra recta.



El **ángulo** se mide tomando un punto cualquiera de una de ellas, y haciendo pasar por él una paralela a la otra.
A continuación, se mide el ángulo entre las dos rectas que se cortan

Determinación: Estudio de casos

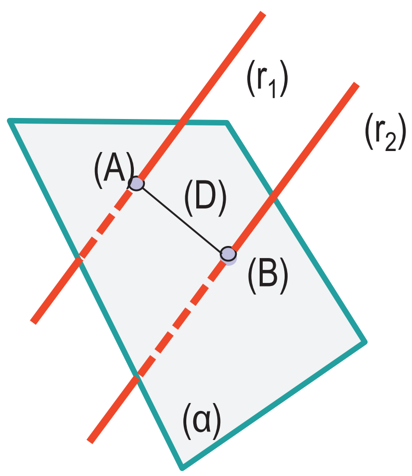
Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **distancia** se mide trazando una recta perpendicular a las dos y que se corte con ellas (utilizando un plano perpendicular a ambas)



La distancia buscada se mide entre los dos puntos de intersección

El **ángulo** es cero

(cc) Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Determinación: Estudio de casos

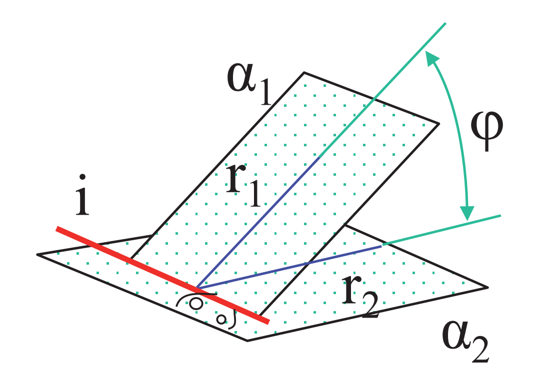
Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **distancia** es cero
El **ángulo** se determina buscando la recta común a ambos planos
Se busca entonces una recta perpendicular a ella y contenida en uno de los planos.
Se repite el procedimiento para el otro plano
Finalmente, se determina el ángulo entre las dos rectas así obtenidas



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Determinación: Estudio de casos

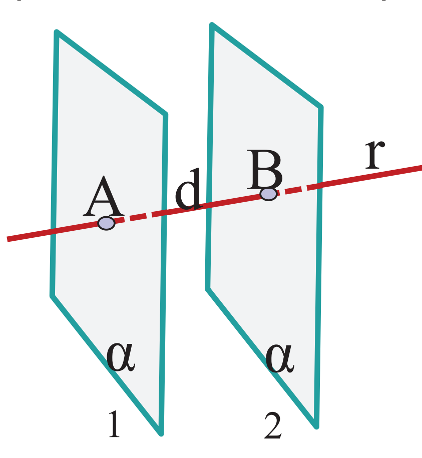
Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **distancia** se determina buscando la recta perpendicular a ambos planos



Se busca entonces la intersección entre la recta y ambos planos, y se mide el segmento resultante

El **ángulo** es cero

Determinación: Estudio de casos

Introducción

¿Medir?

Determinación

Condicionamiento

Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:

Se cortan

Se cruzan

Son paralelas

Entre planos:

Se cortan

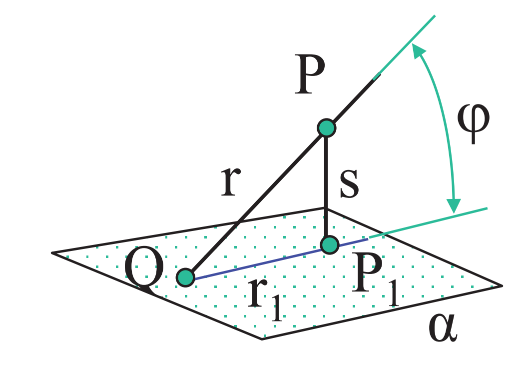
Son paralelos

Entre recta y plano:

Se cortan

Son paralelos

La **distancia** es cero.
El **ángulo** se determina buscando una recta perpendicular al plano y que corte a la dada.
A continuación se buscan los puntos de intersección de ambas con el plano.
El segmento formado por esos dos puntos, junto con la recta dada, determinan el ángulo buscado.



Determinación: Estudio de casos

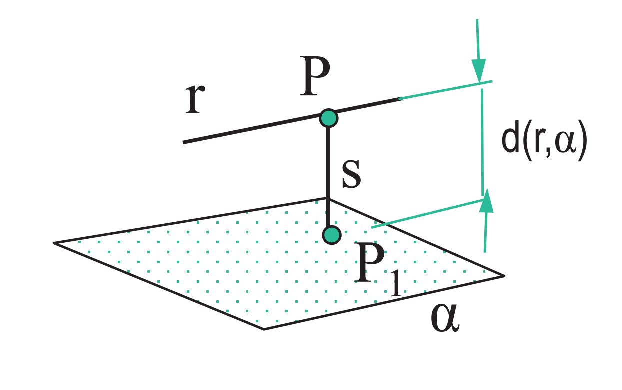
Las principales RELACIONES DE INCIDENCIA son:

Entre rectas:
- Se cortan
- Se cruzan
- Son paralelas

Entre planos:
- Se cortan
- Son paralelos

Entre recta y plano:
- Se cortan
- Son paralelos

La **distancia** se determina buscando una recta perpendicular al plano y que corte a la dada.
A continuación se busca el punto de intersección de la nueva recta con el plano.
El segmento formado por esos dos puntos, determina la distancia buscada.
El **ángulo** es cero.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

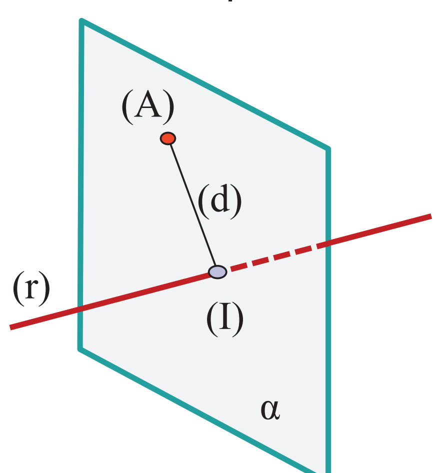
Determinación: Estudio de casos

Hay otras medidas de DISTANCIAS que no dependen de las relaciones de incidencia:

Punto y recta

Punto y plano

La **distancia** se determina buscando una recta perpendicular a ella que pase por el punto (utilizando un plano auxiliar)



A continuación se busca el punto de intersección de ambas rectas

El segmento formado por los dos puntos, determina la distancia buscada

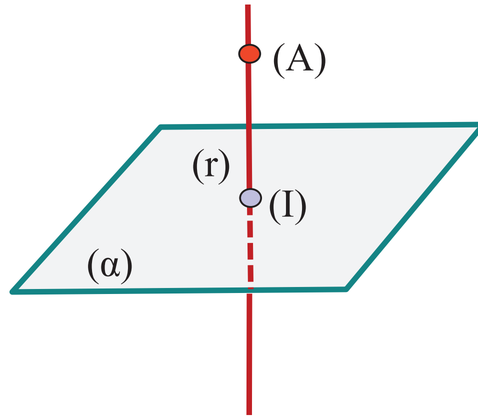
Determinación: Estudio de casos

Hay otras medidas de DISTANCIAS que no dependen de las relaciones de incidencia:

Punto y recta

Punto y plano

La **distancia** se determina buscando una recta perpendicular al plano que pase por el punto



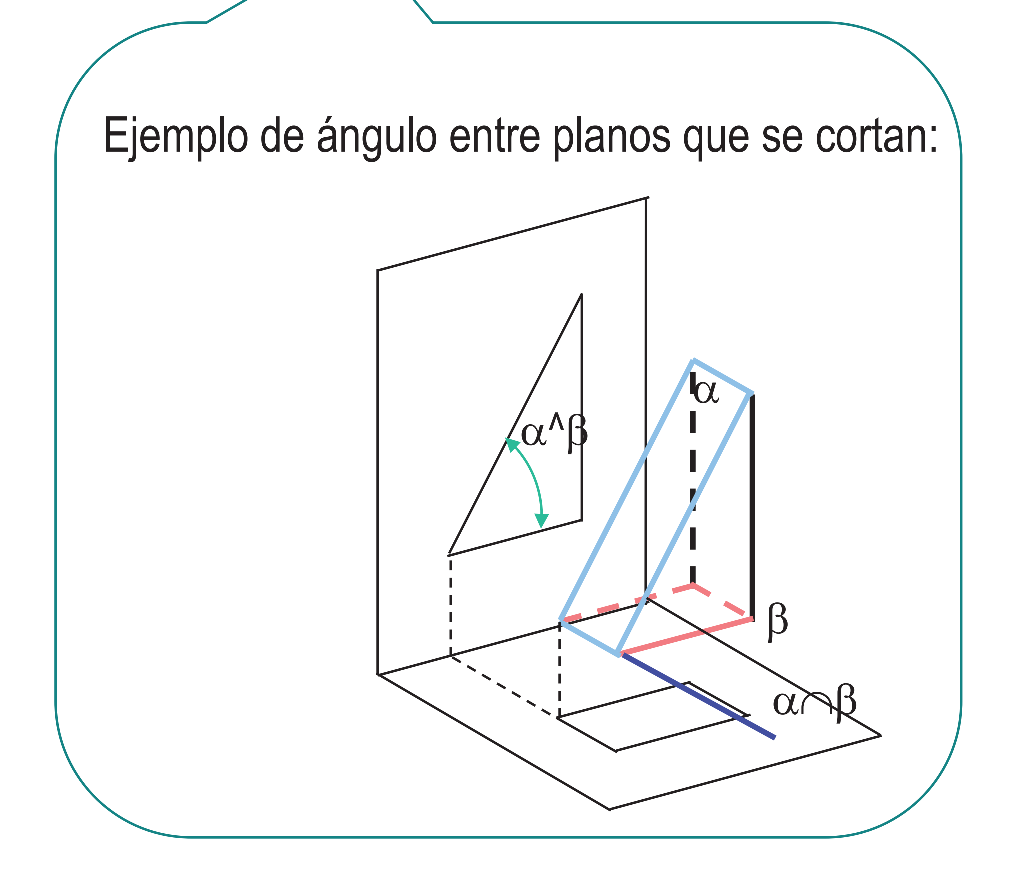
A continuación se busca el punto de intersección de la nueva recta con el plano

El segmento formado por esos dos puntos, determina la distancia buscada.

Determinación: Aplicación

Los casos estudiados tienen aplicación directa en los problemas más habituales:

Ejemplo de ángulo entre planos que se cortan:



Determinación: Aplicación

Sólo hay algunos casos particulares en los que el ángulo se puede medir directamente:

Ya lo vimos antes

Recta / recta:

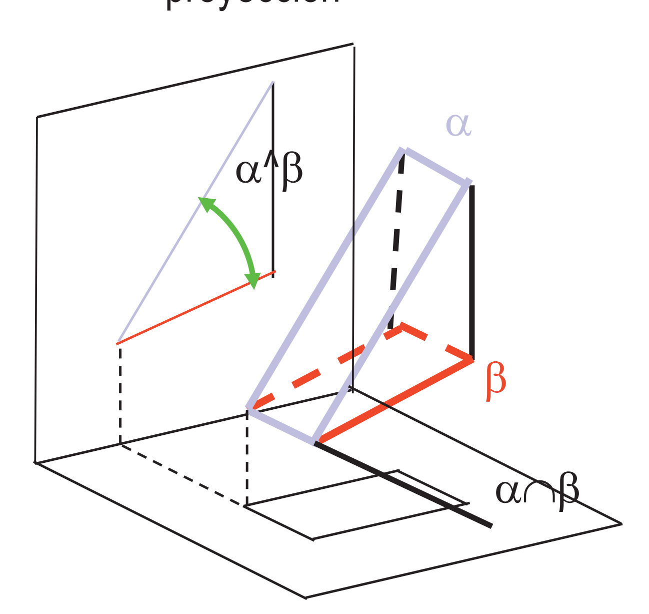
si ambas son paralelas al plano de proyección

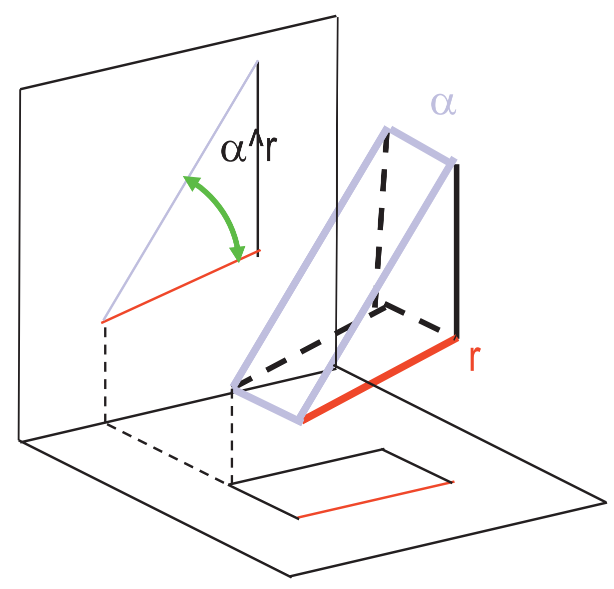
Plano / plano:

si ambos son perpendiculares a un mismo plano de proyección

Plano / recta:

si el plano es perpendicular y la recta es paralela a un mismo plano de proyección

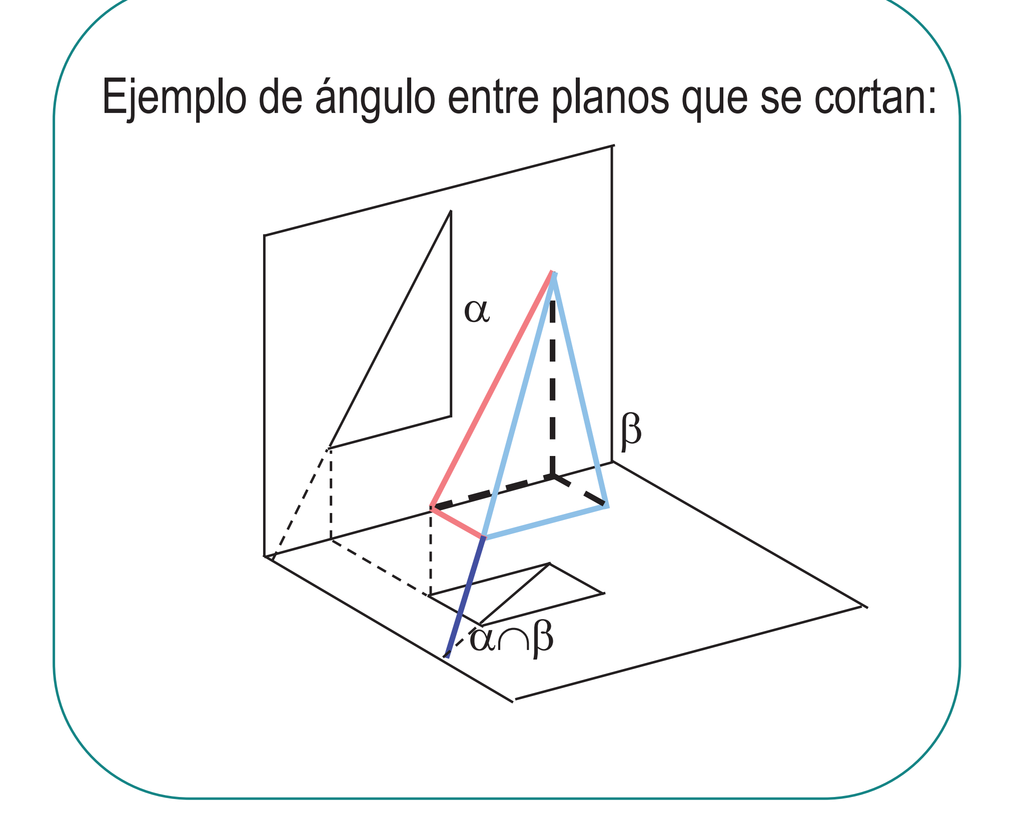




Determinación: Aplicación

En los casos más complejos, hay que aplicar TRANSFORMACIONES

Ejemplo de ángulo entre planos que se cortan:

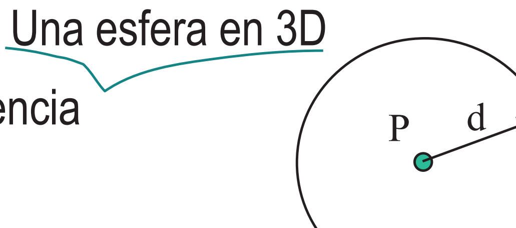


Condicionamiento de distancias

El problema básico es la DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS:

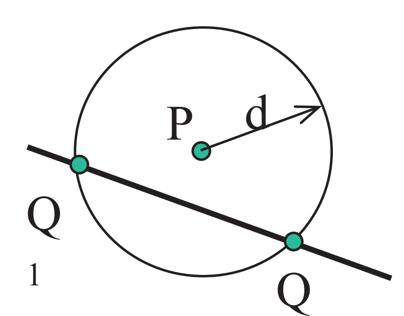
Tiene infinitas soluciones:

Todos los puntos de una circunferencia centrada en el punto inicial y de radio la distancia deseada.



El problema se "completa" añadiendo nuevas condiciones

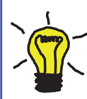
Buscar un punto Q que diste "d" de un punto P, *y pertenezca a la recta r*



Lo que se hace es "caracterizar" la solución, dibujando el LUGAR GEOMÉTRICO que contiene a todas las posibles soluciones

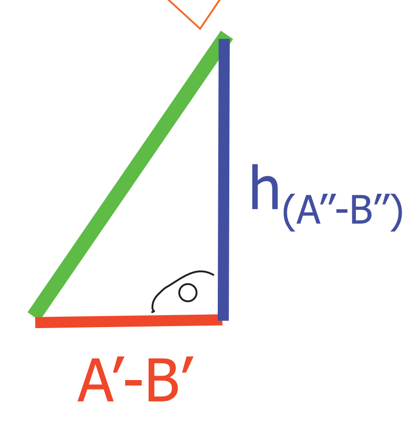
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

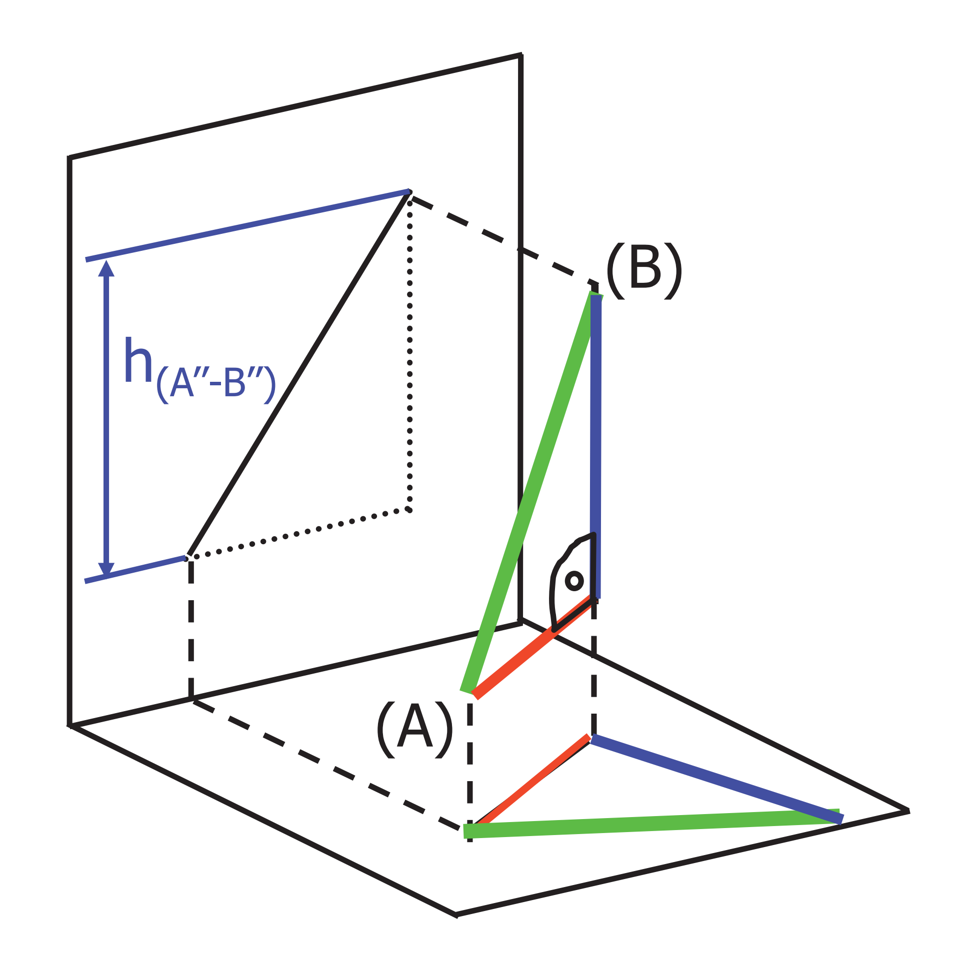
Condicionamiento de distancias



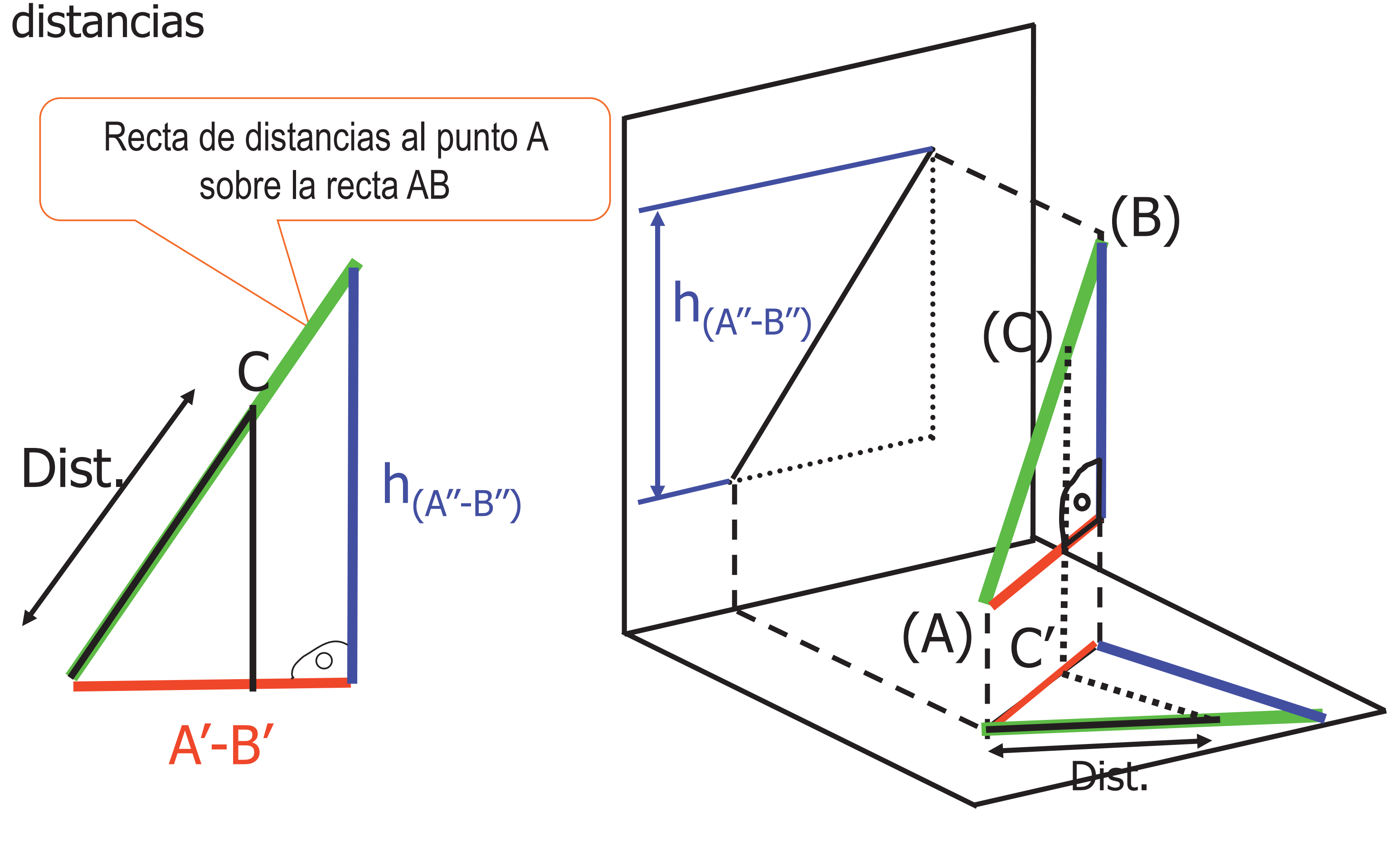
Algunos casos particulares se pueden reducir al cálculo de la RECTA DE DISTANCIAS A UN PUNTO

Recordemos la forma de calcular la distancia entre dos puntos





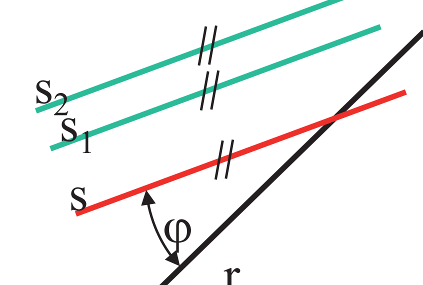
RECTA DE DISTANCIAS A UN PUNTO: Si buscamos un tercer punto (C) que esté a una distancia dada del punto A (Dist.), sobre la recta r (AB), lo representamos sobre la recta de distancias



Condicionamiento de ángulos

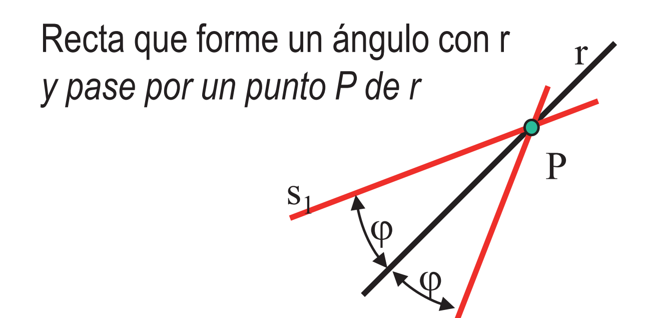
El problema básico es el ÁNGULO ENTRE DOS RECTAS QUE SE CORTAN

El problema se puede enunciar como "Recta que forme un ángulo con r", y tiene infinitas soluciones:



√ Se puede limitar el número de soluciones añadiendo condiciones:

Recta que forme un ángulo con r
y pase por un punto P de r



¡Vuelve a tener infinitas soluciones en 3D!

Lo que se hace es "caracterizar" la solución, dibujando el LUGAR GEOMÉTRICO que contiene a todas las posibles soluciones

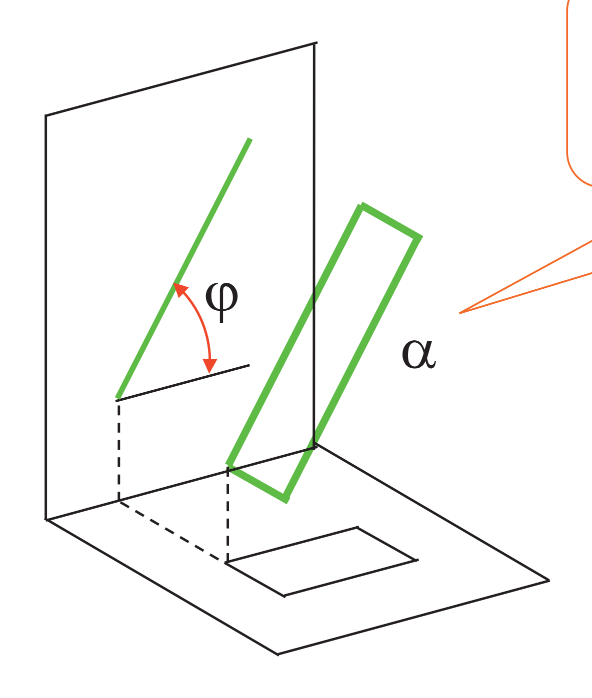
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Condicionamiento de ángulos

Los casos estudiados tienen aplicación directa en los problemas más habituales:

Cuando el ángulo se puede medir de forma directa también se puede condicionar de la misma forma

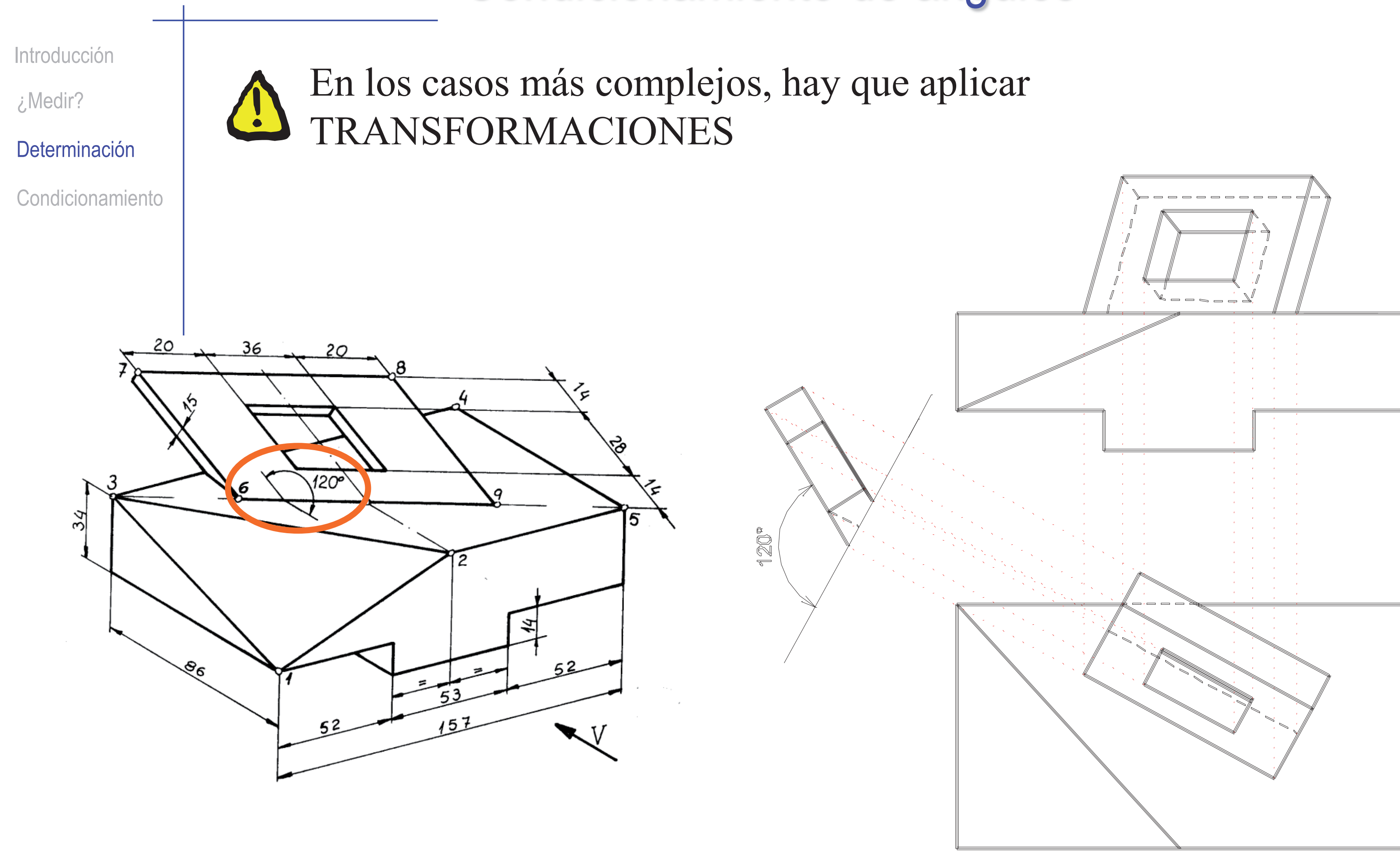
Por ejemplo, representar un plano (perpendicular al plano vertical) que forme un ángulo φ con el plano horizontal



Condicionamiento de ángulos

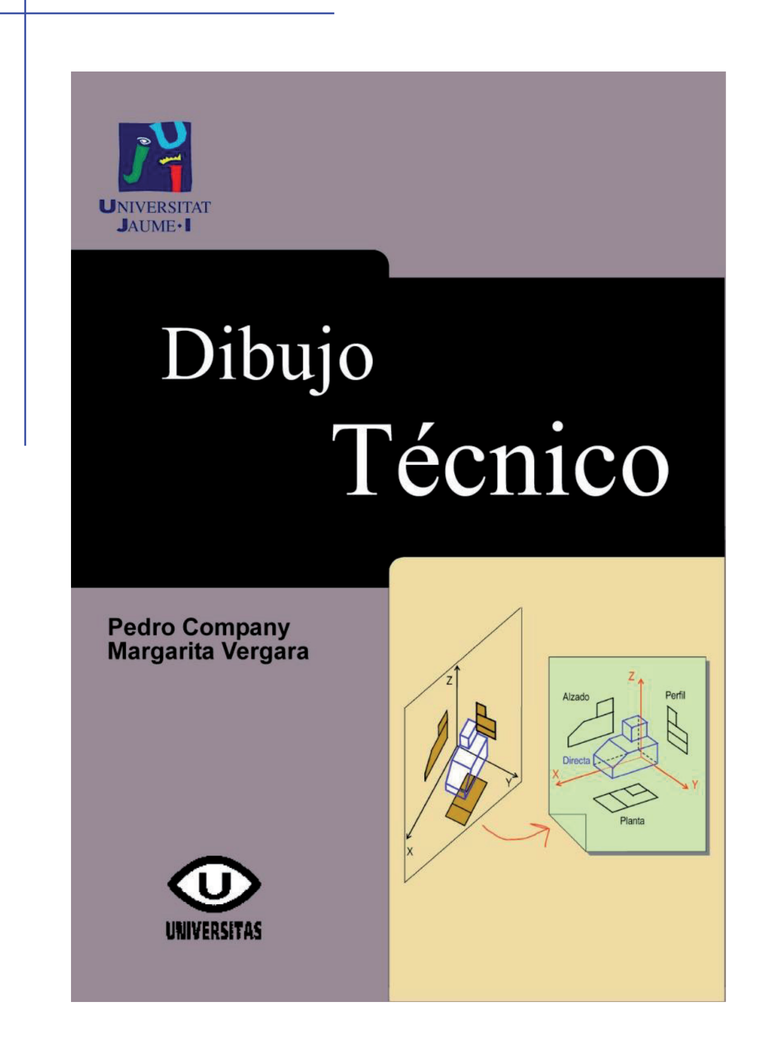
Introducción
¿Medir?
Determinación
Condicionamiento

En los casos más complejos, hay que aplicar TRANSFORMACIONES



¡Los estudiaremos más adelante!

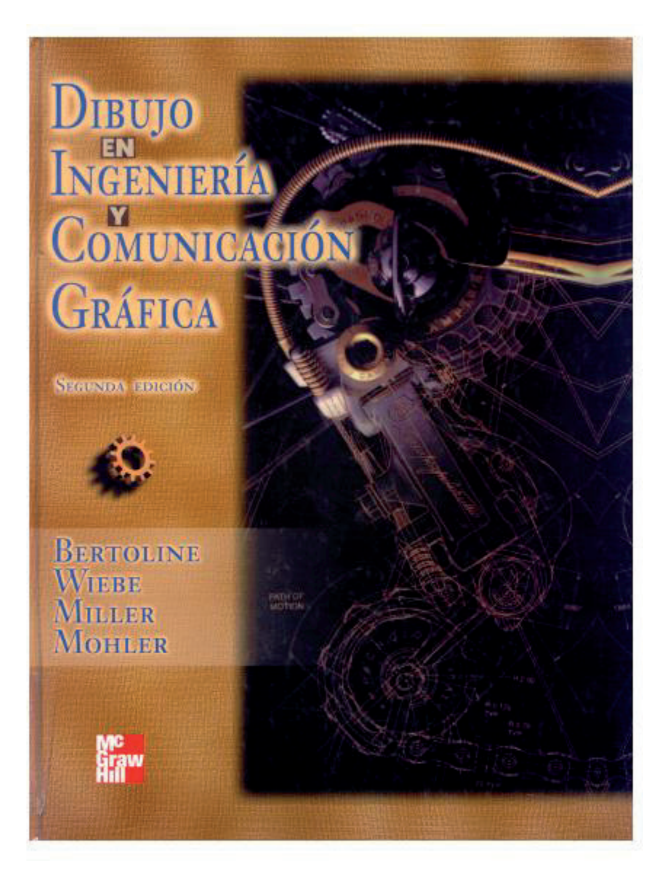
Para repasar



Tema 2: Sistemas de representación

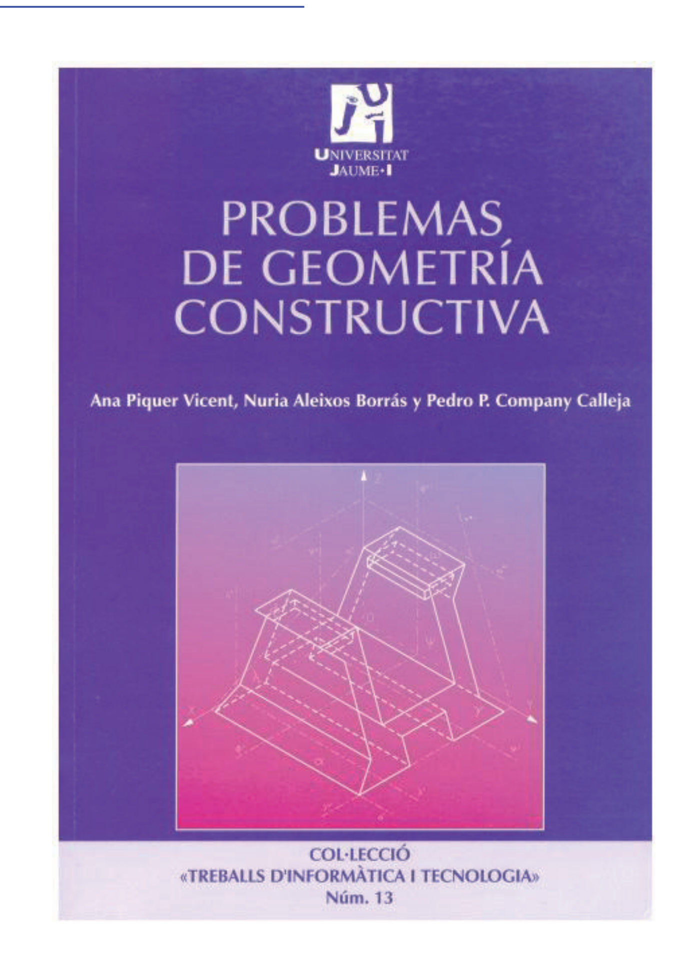
Para repasar

Capítulos 6, 7, 8, 9 y 10



Capítulo 12: Fundamentos de geometría descriptiva

Para estudiar la aplicación práctica



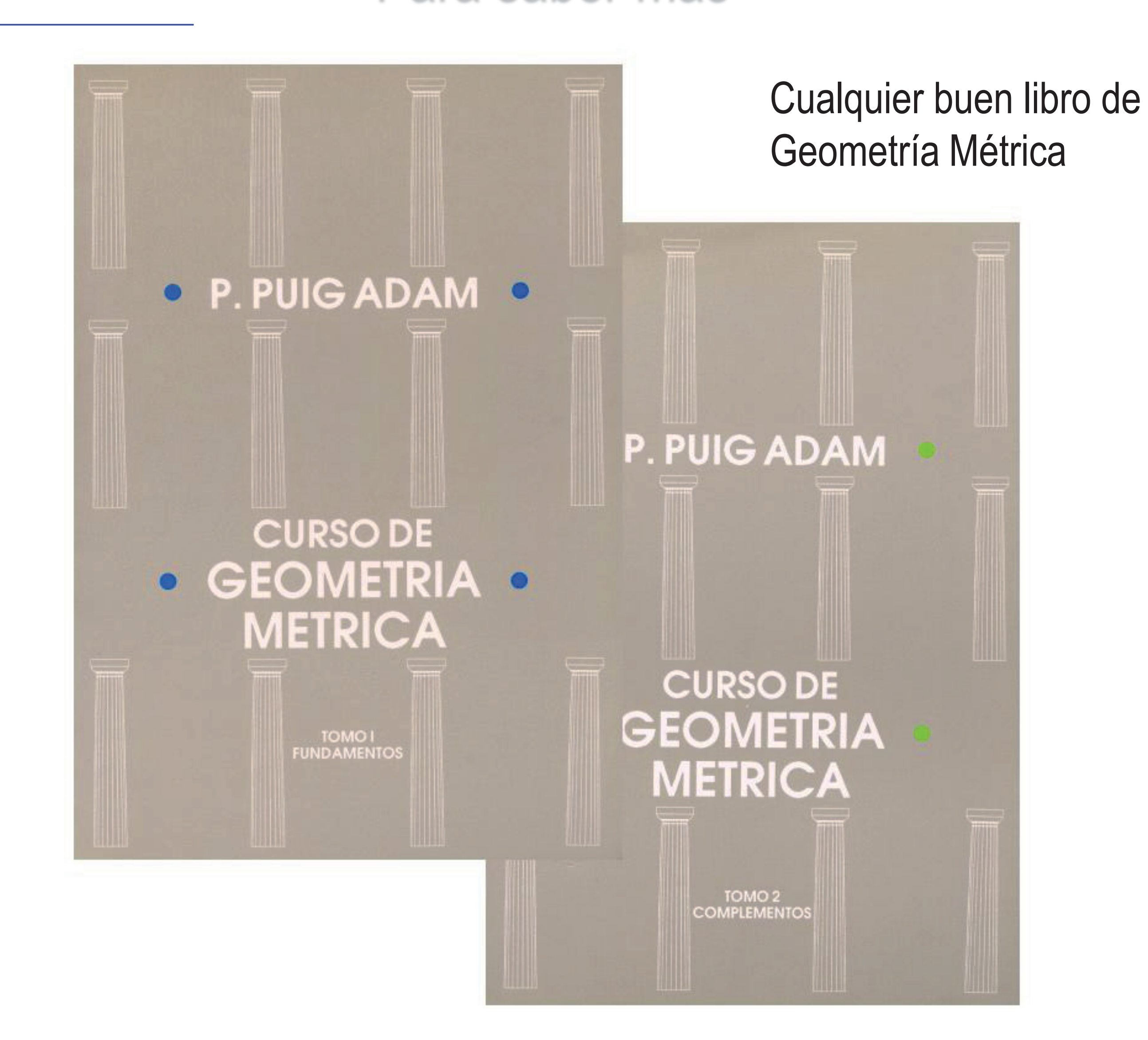
Capítulos 5, 6 y 7

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Métrica

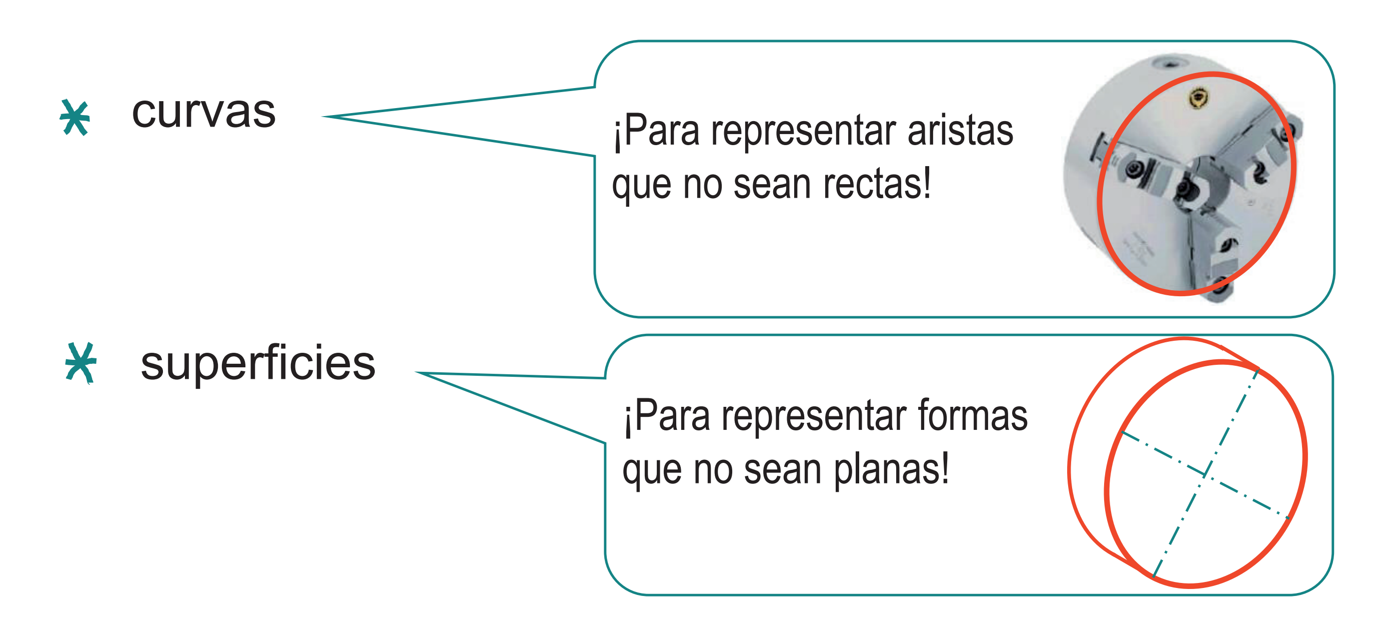


Capítulo 3.4
Curvas y superficies elementales

Introducción

Muchas formas usadas en ingeniería no se pueden representar correctamente mediante vértices aristas y caras

Se deben representar mediante:

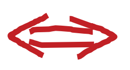


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

Representar curvas
es difícil porque:



Representar superficies
es difícil porque:

* Al proyectar una curva, generalmente, se convierte en otro tipo de curva

* Hay muchos tipos distintos de curvas

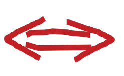
* Se deben representar mediante curvas

¡Que se convierten en otras curvas al proyectar!

* Hay muchos tipos distintos de superficies

Introducción

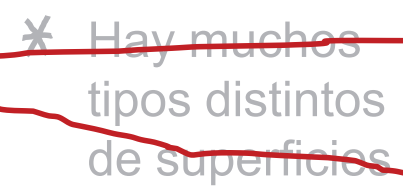
Representar curvas es difícil porque:



Representar superficies es difícil porque:

* Al proyectar una curva, generalmente, se convierte en otro tipo de curva

* Se deben representar mediante curvas



* ~~Hay muchos tipos distintos de curvas~~

* ~~Hay muchos tipos distintos de superficies~~

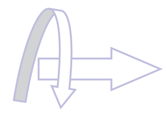
De momento, evitamos el segundo problema, estudiando sólo las curvas y superficies más elementales:

- ✓ Circunferencia
- ✓ Superficies cuádricas de revolución

Curvas

Las curvas son líneas que cambian de dirección

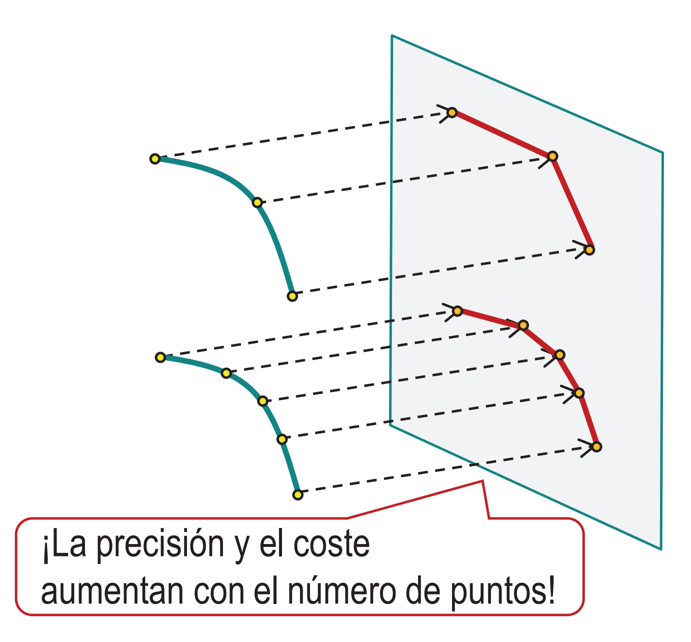
Posiciones ocupadas por un punto que se mueve cambiando de dirección

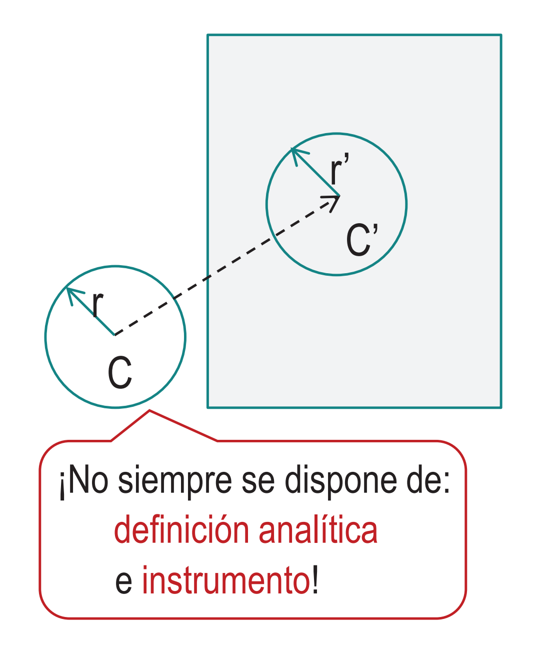


Curvas

Para representar curvas hay dos métodos:

Calcular la proyección de un número suficiente de puntos de la curva y dibujar las cuerdas que los unen ⇔ Determinar analíticamente el tipo de curva resultante, obtener sus elementos definitorios y trazarla con el instrumento apropiado





Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Circunferencia

Se conoce la definición analítica
y los elementos definitorios
de la circunferencia:

Definición:	Ecuación analítica:	Representación gráfica
Curva plana lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan de otro llamado centro, también perteneciente al plano	$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = r^2$	r (x_0, y_0)

Hay ciertos elementos geométricos asociados a la circunferencia:

- El radio es la distancia que hay entre el centro y cualquier punto de la circunferencia
- Arco es una parte de la circunferencia (una circunferencia incompleta)
- Una cuerda es un segmento cuyos extremos son puntos de la circunferencia

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Circunferencia

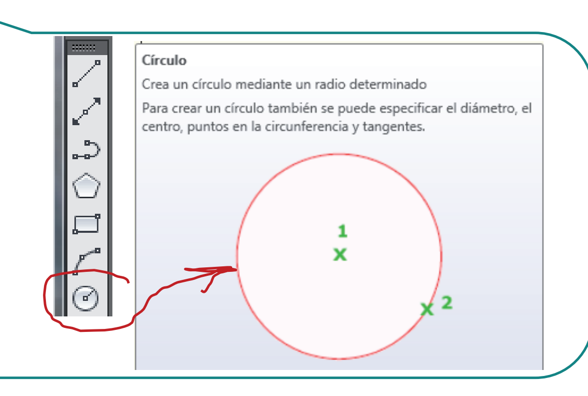
¡Gracias al **compás**,
la circunferencia
se puede trazar con precisión!

El compás es un instrumento compuesto por dos brazos articulados por un extremo. En el otro extremo de uno de los brazos se sitúa una aguja, y en el otro extremo del segundo brazo se coloca un instrumento de trazado

El compás sirve para trazar arcos de circunferencia con centro en la aguja y radio igual a la separación entre la aguja y el instrumento de trazado

También sirve para trasladar medidas iguales a dicha separación, que se suele denominar "apertura" del compás

Los programas CAD tienen herramientas equivalentes al compás



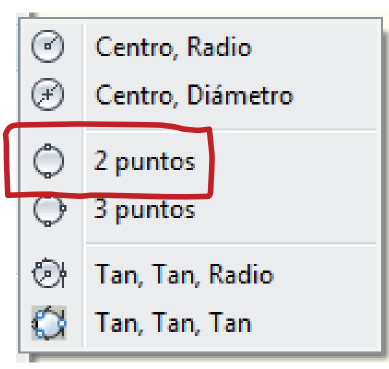
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Circunferencia

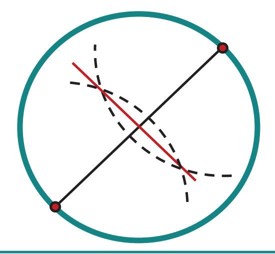
Hay otros elementos definitorios de una circunferencia, con los que también se puede trazar:

Dos puntos de la misma pertenecientes al mismo diámetro

La mayoría de aplicaciones CAD pueden dibujar una circunferencia conocido el diámetro



En caso contrario:
el centro de la circunferencia es el punto medio del diámetro, y el radio es la mitad del diámetro

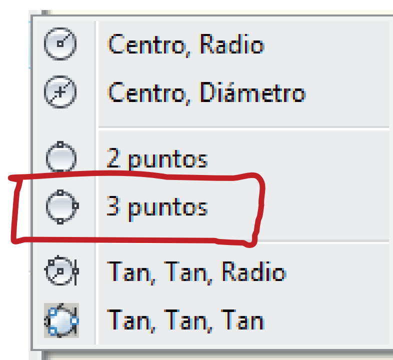


Circunferencia

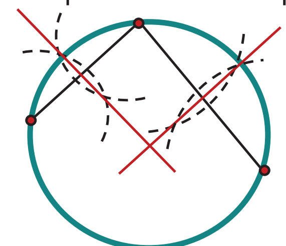
Hay otros elementos definitorios de una circunferencia, con los que también se puede trazar:

- ✓ Dos puntos de la misma pertenecientes al mismo diámetro
- ✓ Tres puntos cualesquiera de la misma

La mayoría de aplicaciones CAD pueden dibujar una circunferencia conocidos tres puntos



En caso contrario:
el centro de la circunferencia la intersección de la mediatrices de dos cuerdas, y el radio es la distancia del centro a cualquiera de los tres puntos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

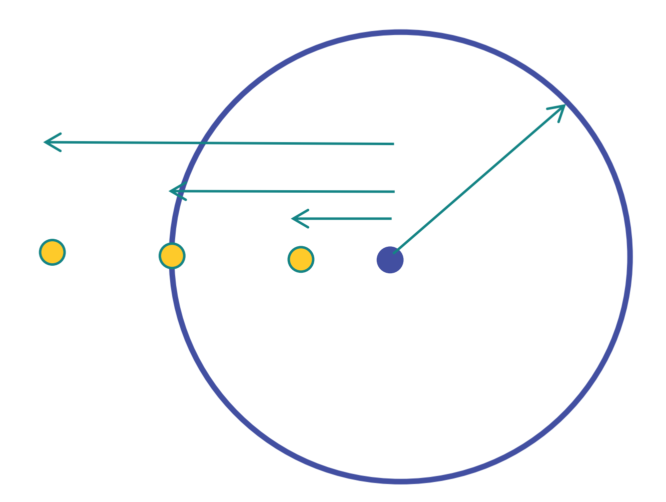
Circunferencia: Pertenencia

Los problemas de pertenencia de puntos a la circunferencia son muy sencillos:

- Un punto es exterior a una circunferencia cuando la distancia del punto al centro es mayor que el radio

- Un punto pertenece a una circunferencia cuando la distancia del punto al centro es igual al radio

- Un punto es interior a una circunferencia cuando la distancia del punto al centro es menor que el radio



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

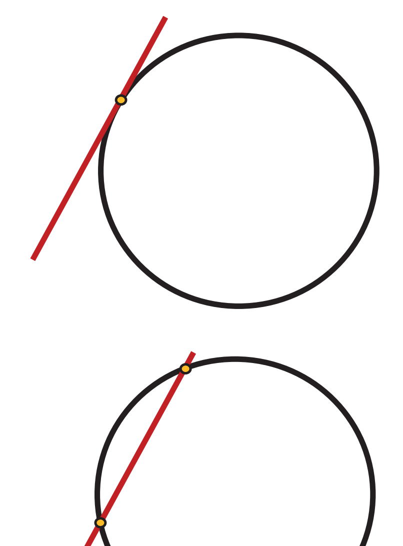
Circunferencia: Incidencia

Los problemas de relaciones de rectas con circunferencias son:

* Una recta exterior
a una circunferencia
tiene todos sus puntos exteriores

* Una recta tangente
a una circunferencia
tiene todos sus puntos exteriores,
salvo uno
que pertenece a la circunferencia

* Una recta secante
a una circunferencia
tiene un segmento
interior a la circunferencia

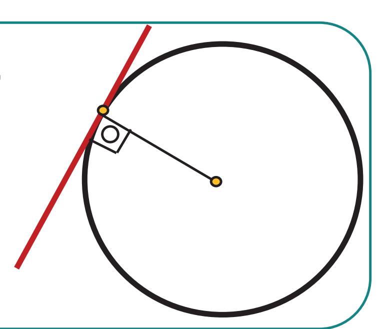


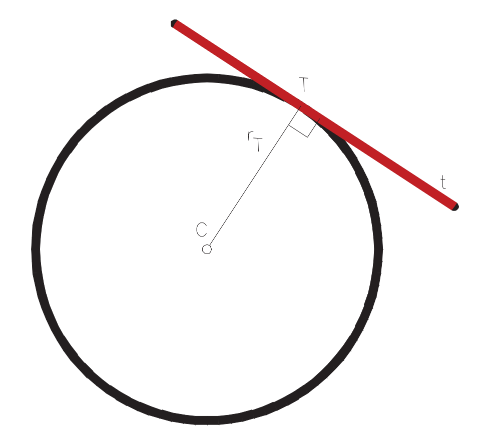
Circunferencia: Incidencia

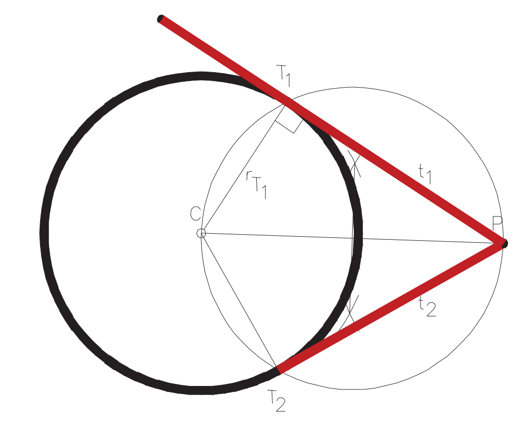
Las rectas tangentes
también pueden usarse como elementos definitorios
de la circunferencia

La propiedad que relaciona el centro y el radio con la recta tangente es:

La recta tangente a la circunferencia
es perpendicular
al radio que pasa por el punto de tangencia





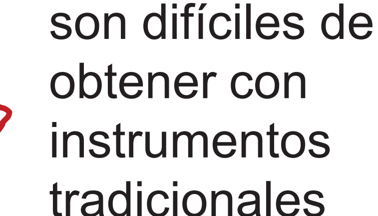


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

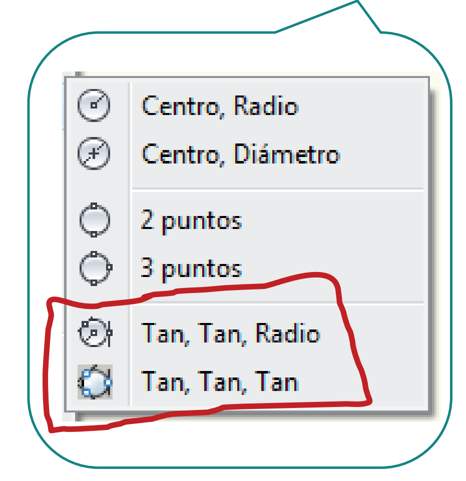
Circunferencia: Incidencia

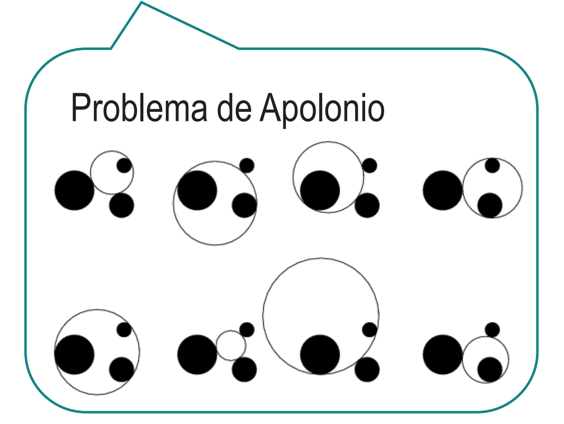
Las circunferencias tangentes a rectas conocidas:

son fáciles de obtener con aplicaciones CAD



son difíciles de obtener con instrumentos tradicionales





Circunferencia: Proyección

Al proyectar una circunferencia, la curva resultante no suele ser una circunferencia

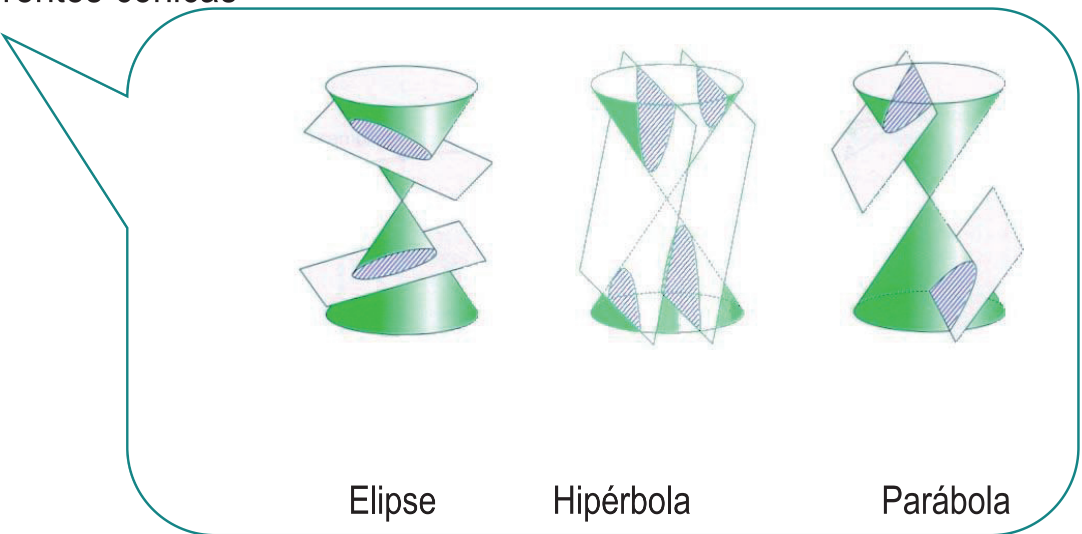
Las proyecciones de la circunferencia son curvas cónicas

Circunferencia: Proyección

Las cónicas se denominan así porque:

√ Son las curvas resultantes de la intersección de un plano con una superficie cónica de revolución

√ En función de la orientación y posición del plano con relación a la superficie cónica aparecen diferentes cónicas



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Circunferencia: Proyección

Al proyectar una circunferencia según una proyección cónica, se puede obtener:

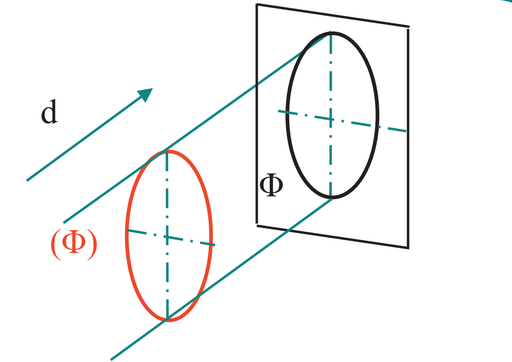
- ✓ Una circunferencia
  - Si el plano de proyección es PARALELO al plano que contiene a la circunferencia
- ✓ Una elipse
  - Si el plano de proyección forma un ángulo MENOR que el semiangulo del cono de proyección
- ✓ Una parábola
  - Si el plano de proyección forma un ángulo IGUAL al semiangulo del cono de proyección
- ✓ Una hipérbola
  - Si el plano de proyección forma un ángulo MAYOR que el semiangulo del cono de proyección

Circunferencia: Proyección

Si la proyección de la circunferencia es cilíndrica, SÓLO se puede obtener:

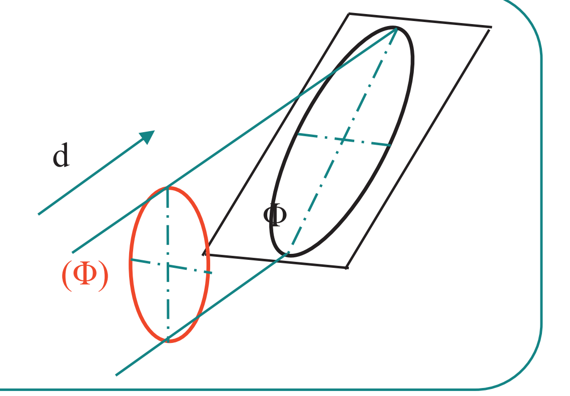
✓ Una circunferencia

Si el plano de proyección es PARALELO al plano que contiene a la circunferencia

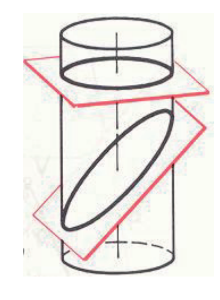


✓ Una elipse

Si el plano de proyección NO es PARALELO al plano que contiene a la circunferencia



¡Este es el caso en los sistemas DIÉDRICO y AXONOMÉTRICO!



Circunferencia: Proyección

Introducción
Curvas
Circunferencia
Pertenencia
Incidencia
Proyección
Representación
Superficies
Esfera
Conos y cilindros

Se ve una ELIPSE

Se ve el TAMAÑO REAL

Se ve una ELIPSE

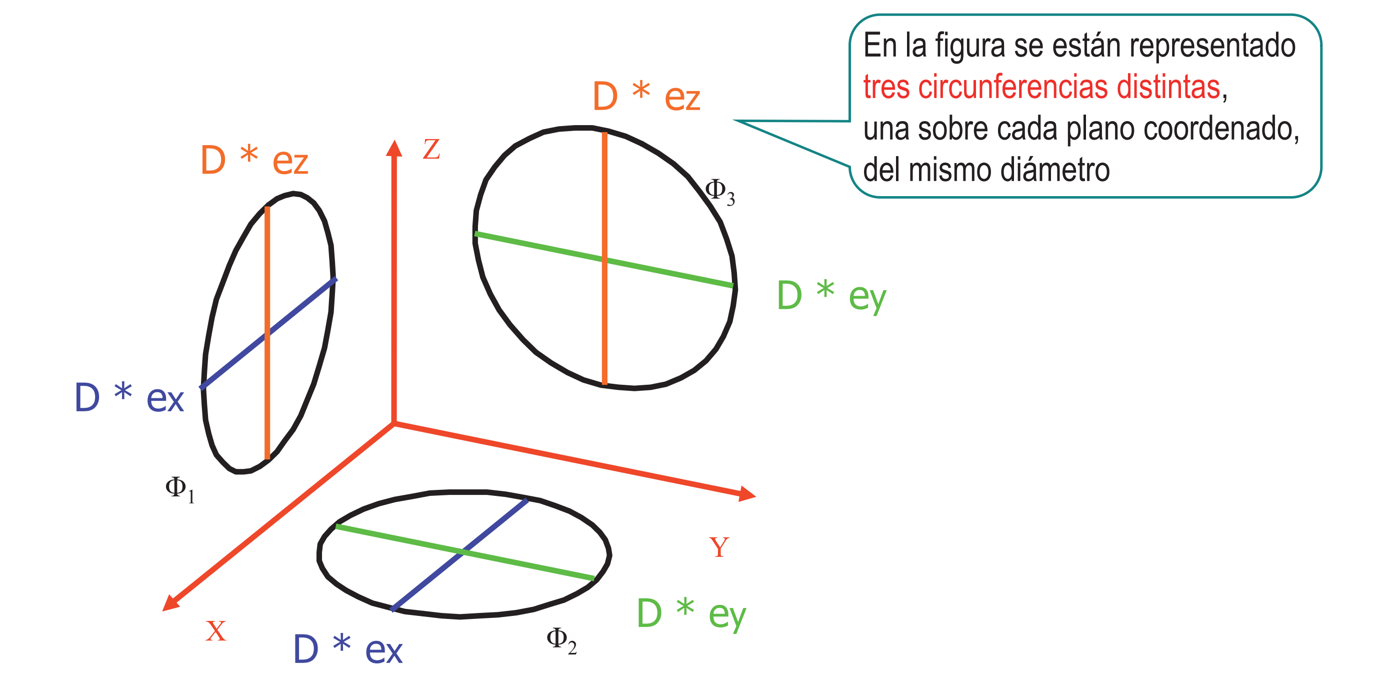
Se ve una ELIPSE

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Circunferencia: Proyección axonométrica

En proyección axonométrica, las circunferencias se proyectan como elipses

Los únicos diámetros que se pueden medir sobre ellas son los paralelos a los ejes



Circunferencia: Representación

Por lo tanto, en general,...

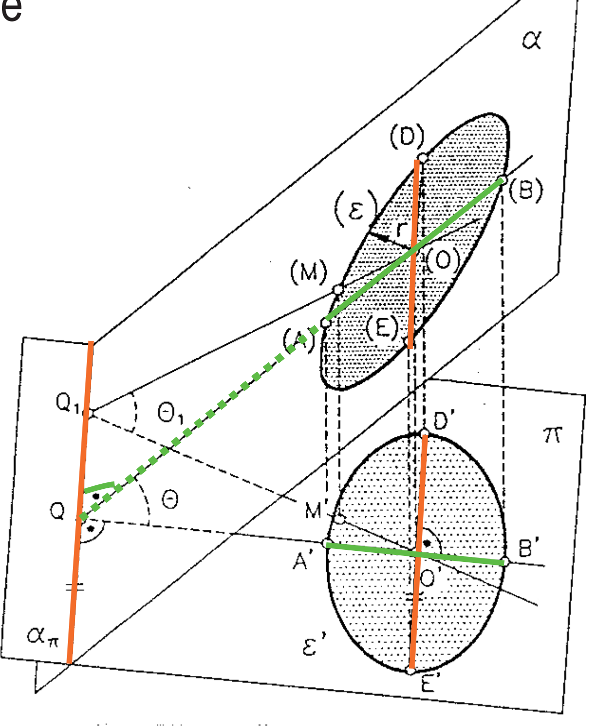
...la proyección ortogonal de una circunferencia es una elipse cuyos ejes principales son:

- Eje mayor = diámetro de la circunferencia → proyección del diámetro paralelo al plano de proyección

- Eje menor → proyección del diámetro de máxima inclinación (perpendicular al eje mayor)

El eje mayor de la elipse se corresponde con el diámetro de la circunferencia que se proyecta con mayor longitud

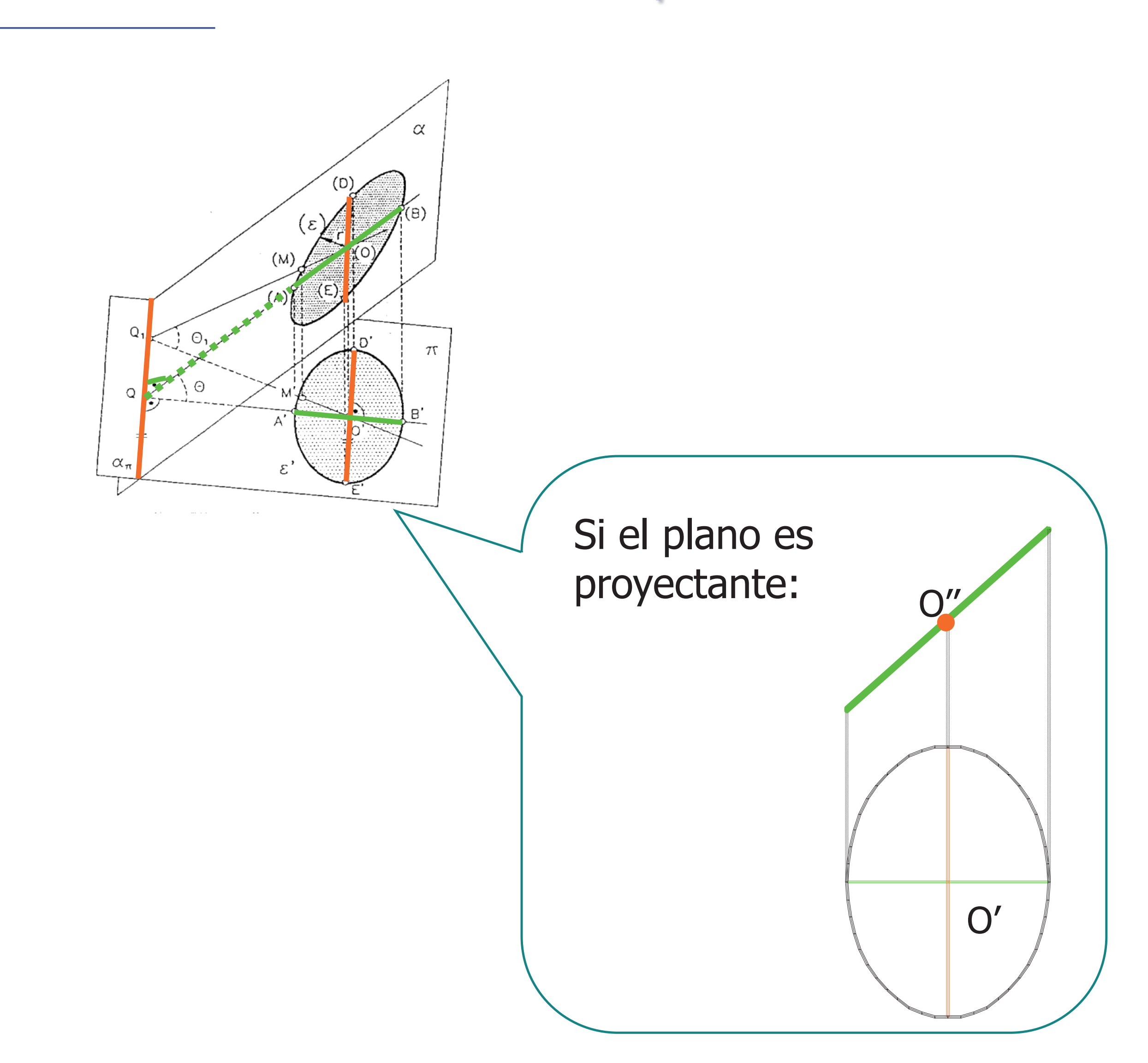
El eje menor de la elipse se corresponde con el diámetro de la circunferencia que se proyecta con la menor longitud posible



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Circunferencia: Representación

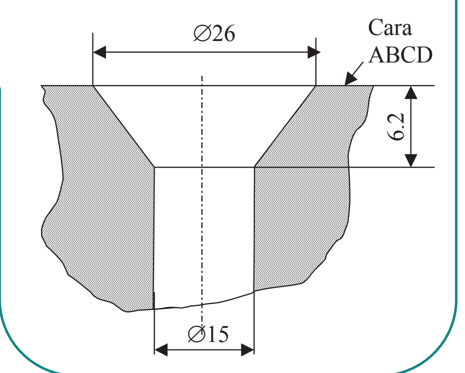


Circunferencia: Representación

EJEMPLO DE APLICACIÓN:
PIEZA AUXILIAR PARA EL MONTAJE DE UN TORNILLO DE CABEZA CÓNICA

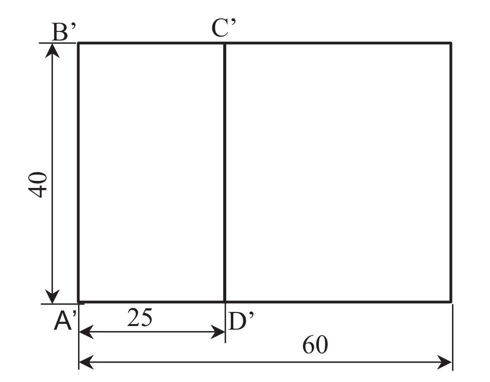
Realizar un agujero cilíndrico pasante con un avellanado cónico de ejes perpendiculares a la cara ABCD, de forma que el tornillo pueda pasar a través de él y su cabeza quede alojada en el avellanado cónico

Esta es la sección plana del agujero:

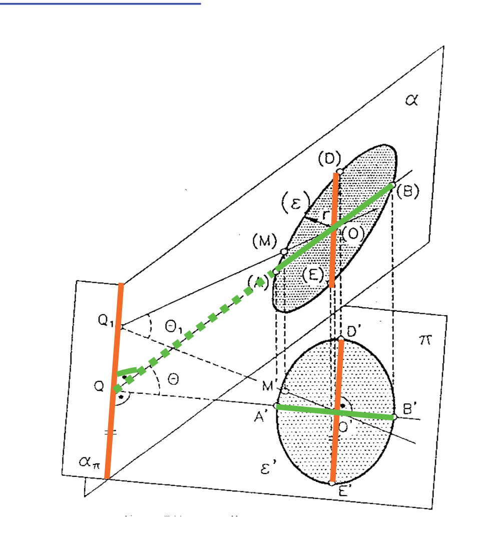


El punto por el que se iniciará el taladro será el centro geométrico de la cara

Comenzaremos dibujando la circunferencia sobre esta cara



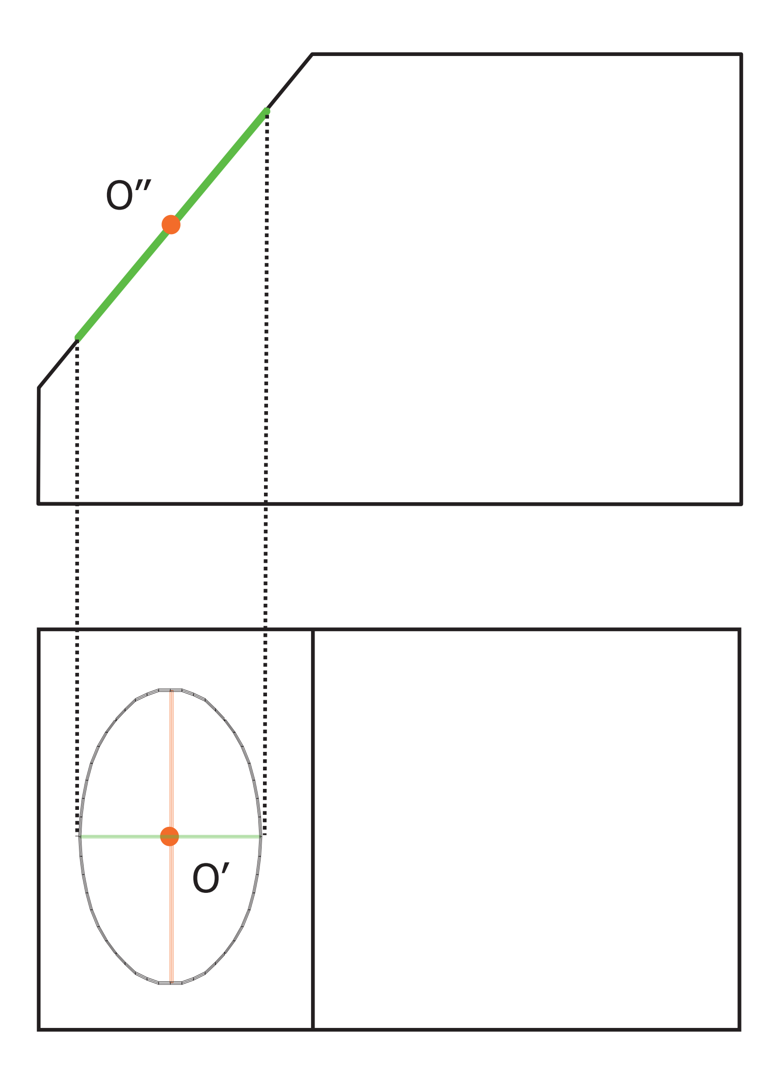
Circunferencia: Representación



Localizamos el centro O de la circunferencia

ALZADO
Eje mayor: recta de longitud D (diámetro de la circunferencia)
Eje menor: punto O''

PLANTA:
Eje mayor: recta horizontal del plano de longitud D
Eje menor: recta perpendicular



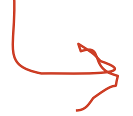
Superficies

Las superficies son
películas
infinitamente delgadas
que separan
dos regiones del espacio

… o que recubren los cuerpos

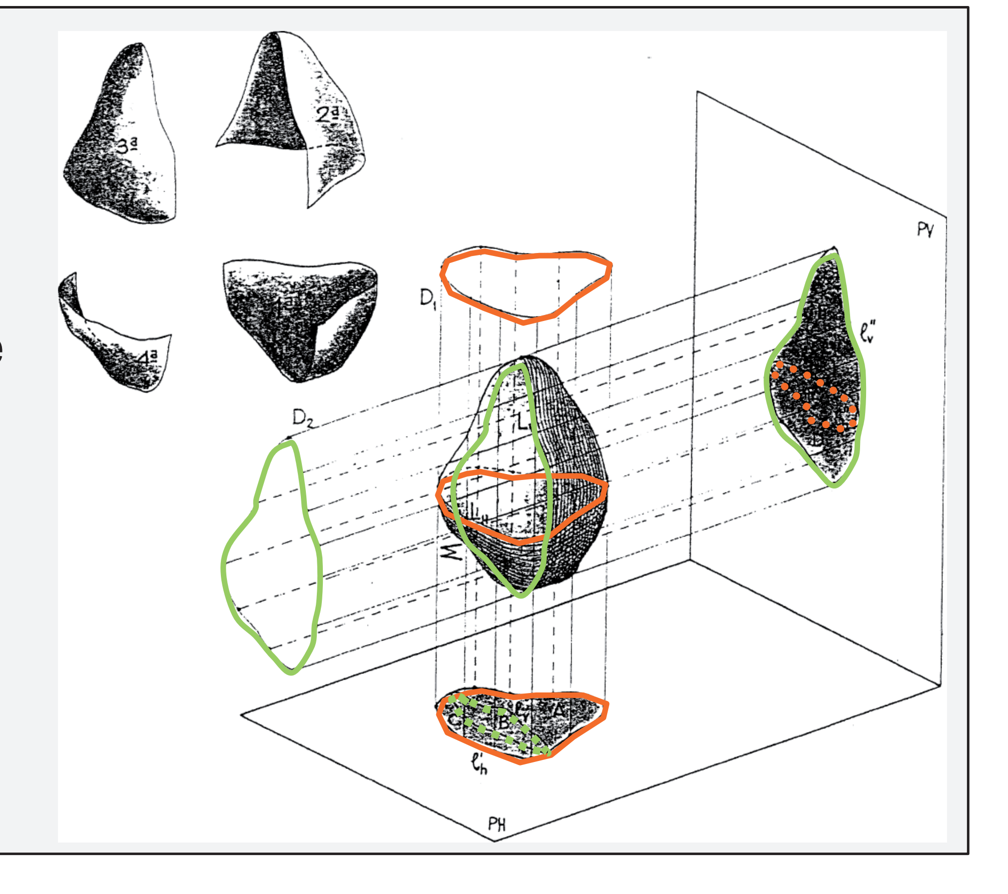
Superficies

Para representar superficies
hay que representar curvas



Las curvas utilizadas para representar superficies son los "contornos aparentes"

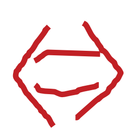
Los contornos aparentes son aquellas curvas que separan los puntos que pertenecen a la superficie y los que no pertenecen



Superficies

Por tanto, para representar superficies hay dos soluciones:

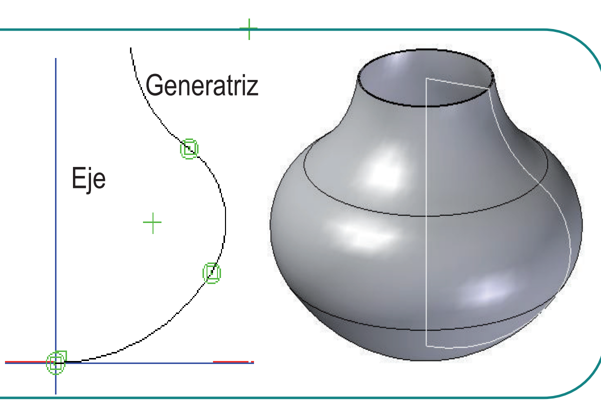
Calcular la proyección de un número suficiente de puntos del contorno aparente



Determinar analíticamente el tipo de curva del contorno aparente y obtener sus elementos definitorios

¡Se puede conseguir con algunas superficies de revolución!

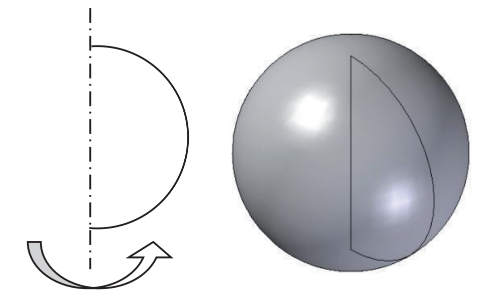
Lugar geométrico de los puntos de una curva generatriz, que gira alrededor de un eje



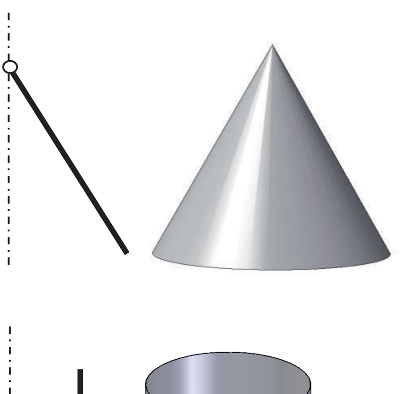
Superficies

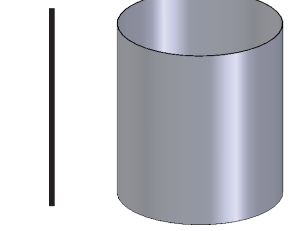
Las superficies de revolución más comunes son:

- Esfera



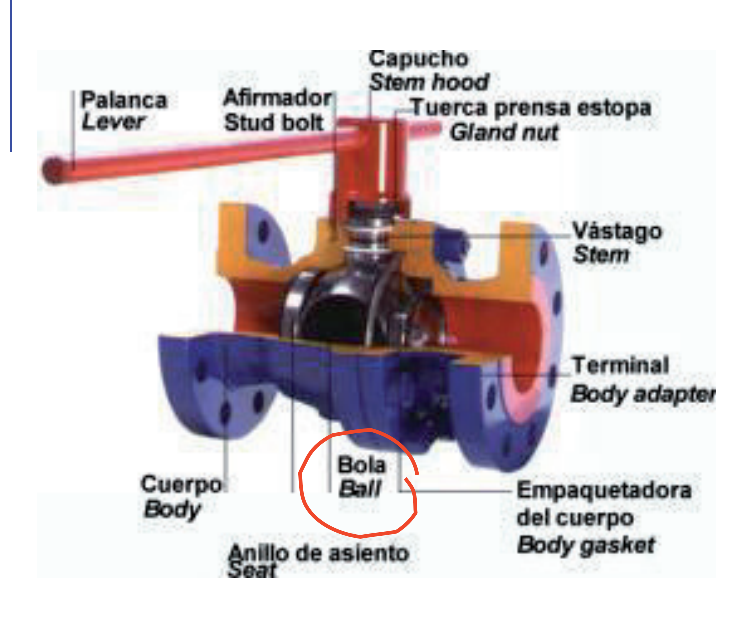
- Cono y cilindro de revolución





Esfera

La esfera es una superficie con innumerables usos prácticos:

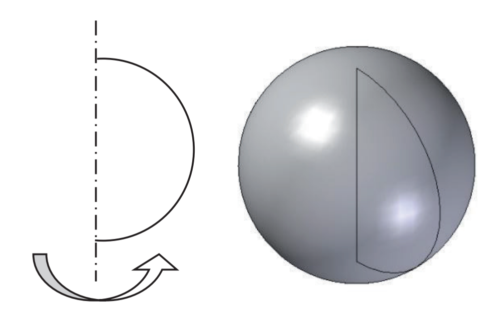


Esfera

La esfera se puede definir como:

√ Formada por los puntos del espacio que equidistan de un punto determinado, denominado centro ⇒ Sus elementos definitorios son el centro y el radio

√ También se puede considerar generada por el giro de una circunferencia alrededor de cualquiera de sus diámetros ⇒ Es una superficie de revolución



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Esfera: Representación

Para representar la esfera se dibujan:

√ Los elementos definitorios: el CENTRO y el RADIO

√ El contorno aparente de una esfera

Que en proyección cilíndrica ortogonal es una circunferencia

Esfera: Representación

Representación en Sistema Diédrico:

√ La representación del centro es inmediata a partir de sus coordenadas

√ La representación del contorno aparente consiste en representar en el alzado la circunferencia contenida en un plano frontal, y en la planta, la circunferencia contenida en un plano horizontal

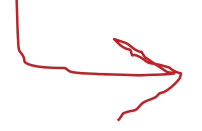
En definitiva, se representa el centro y el contorno aparente de cada vista

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

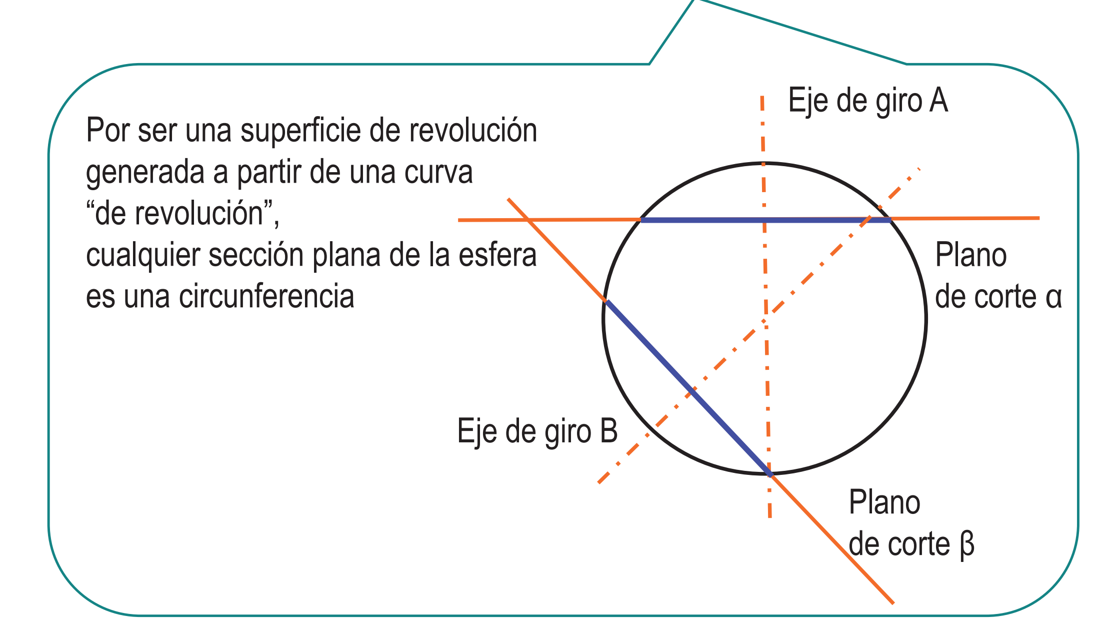
Esfera: Curvas definitorias

Cualquier sección plana de la esfera es una circunferencia

Al cortar cualquier superficie de revolución por planos perpendiculares al eje de revolución, se obtienen secciones circulares



En el caso particular de la esfera, cualquier sección plana es circular, porque cualquier diámetro es eje de revolución

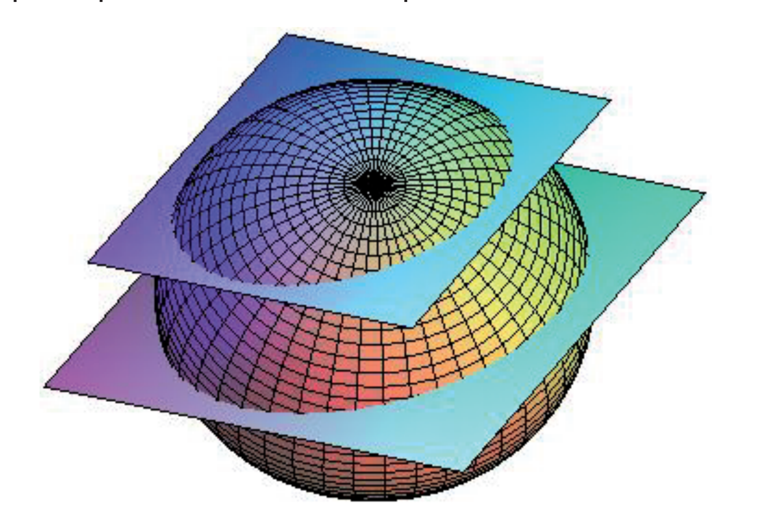


Esfera: Curvas definitorias

Se puede definir una "red" de circunferencias auxiliares de la esfera, que ayudan a resolver los problemas de pertenencia, intersección y tangencia

Las secciones que contienen al centro son circunferencias de radio igual a la esfera → Meridianos

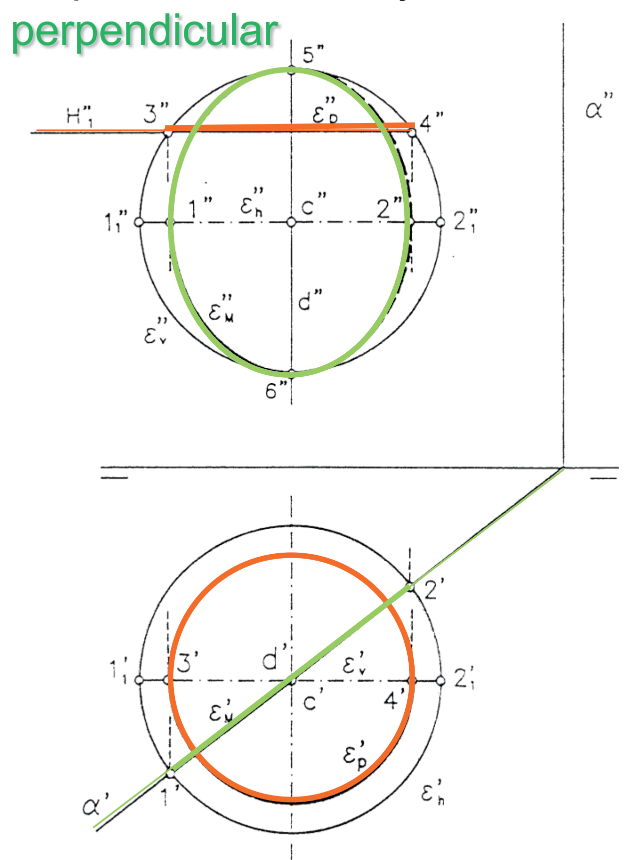
Las demás son circunferencias de diámetro igual a la cuerda que el plano seccionador le produce al contorno → Paralelos



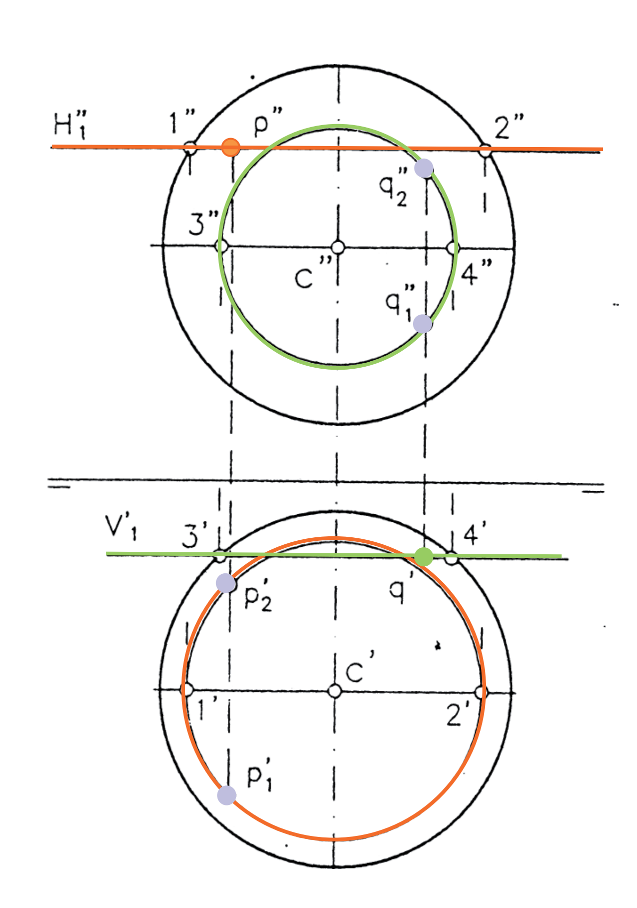
¡Para cada eje de la esfera, hay una red distinta de meridianos y paralelos!

Esfera: Pertenencia

Intersección de la esfera con un plano horizontal y perpendicular

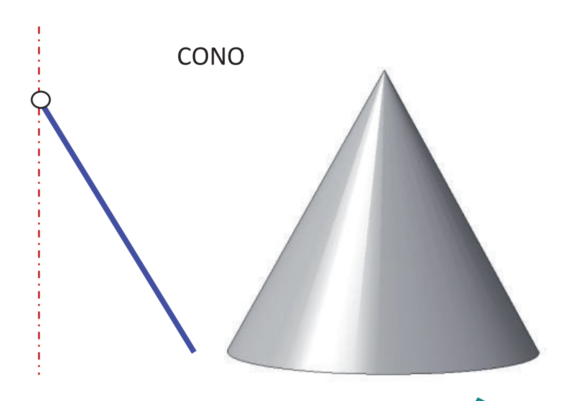


Pertenencia de un punto a la superficie de la esfera



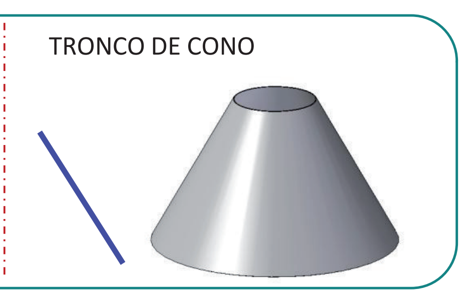
Conos y cilindros

Los conos de revolución son las superficies que se obtienen al hacer girar alrededor de un eje a una recta que se corta con dicho eje



Si limitamos la superficie por el punto de contacto entre la recta generatriz y el eje (punto que se denomina vértice) y por un plano perpendicular al eje, obtenemos un volumen que se denomina cono

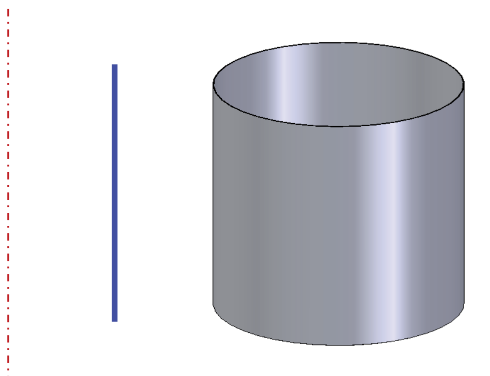
Si delimitamos la superficie por dos planos perpendiculares al eje obtenemos un tronco de cono



Conos y cilindros

Las superficies cilíndricas de revolución se obtienen cuando la recta generatriz no corta sino que es paralela al eje

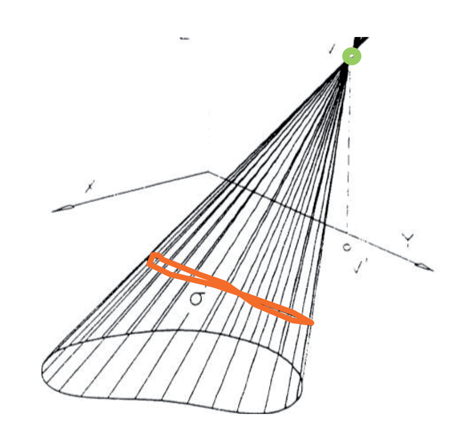
Y los cilindros son los volúmenes limitados por una superficie cilíndrica y dos planos que cortan al eje



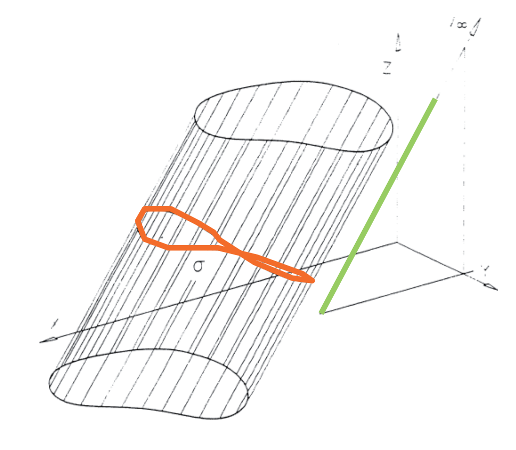
Conos y cilindros: Superficies radiadas

Los conos y cilindros de revolución son casos particulares de las superficies radiadas:

Se generan por el movimiento de una recta **(generatriz)** que se apoya a la vez en un punto (**vértice**) y una curva (**directriz**)



Si el vértice es un punto propio son superficies cónicas, si es impropio son superficies cilíndricas

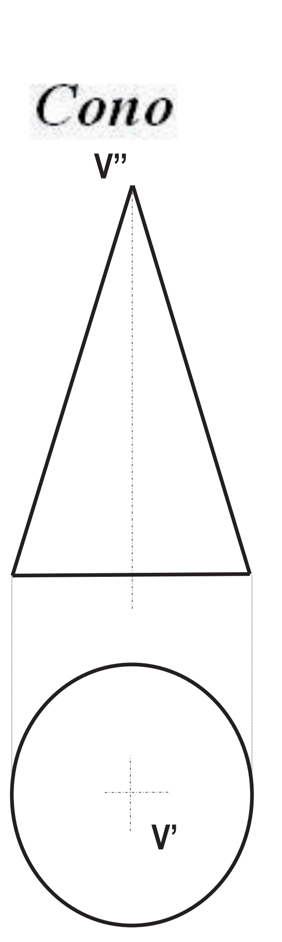


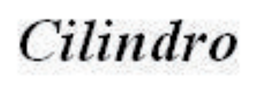
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

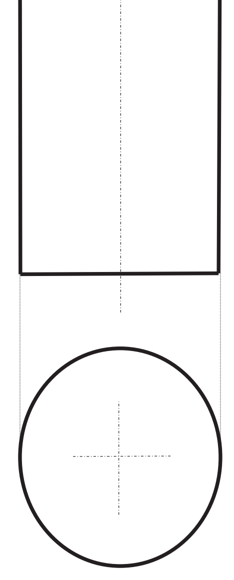
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conos y cilindros

Existen diferentes tipos, pero los casos más simples (y más utilizados) de cono y cilindro son los de revolución:







Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

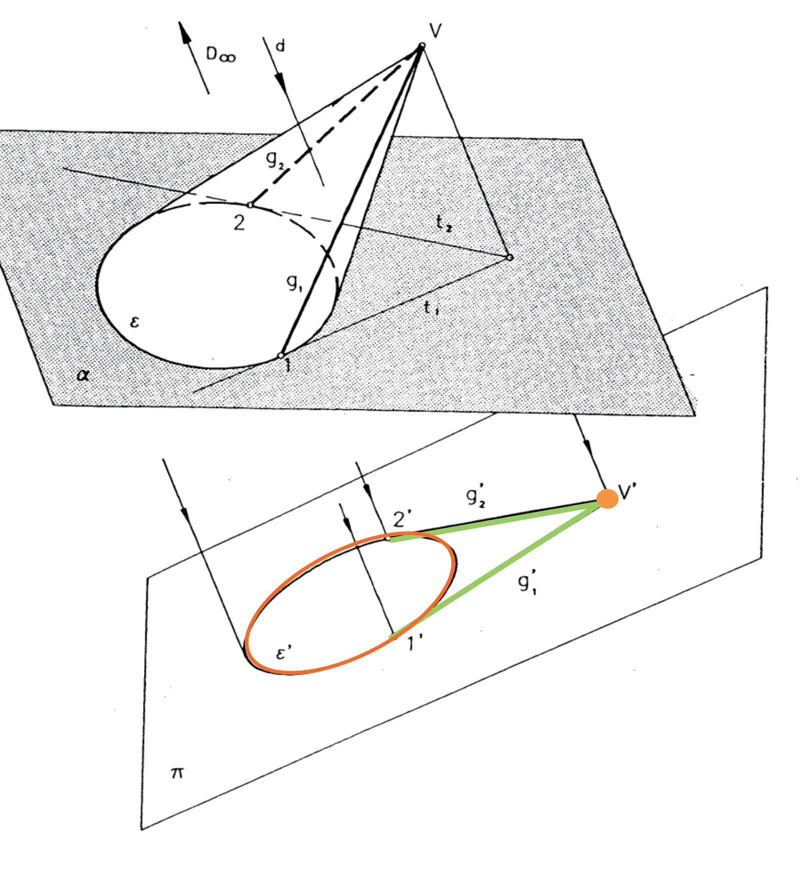
En general, para definir una superficie radiada hay que representar:

1 Proyección de elementos definitorios: vértice y directriz (base)

Habrá que proyectar la circunferencia o la elipse de la base y el vértice del cono

2 Contorno aparente

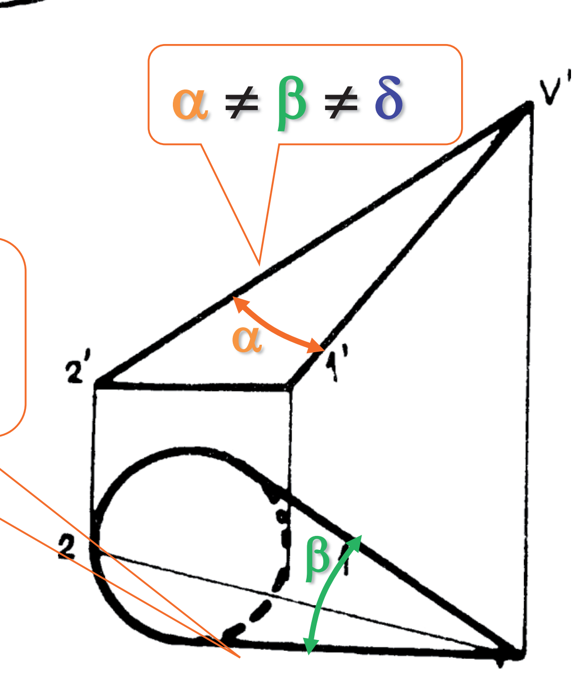
Tangentes a elipse (o circunferencia):
- desde la proyección del vértice del cono o
- paralelas a la dirección de las generatrices del cilindro

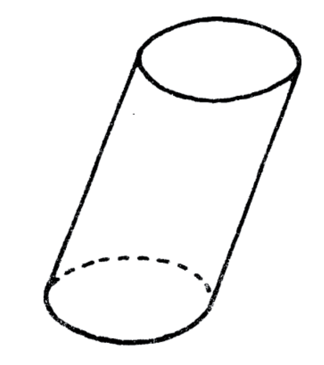


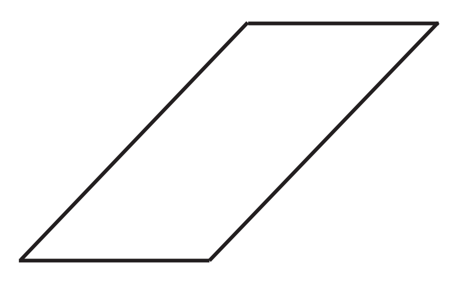
Conos y cilindros: Representación

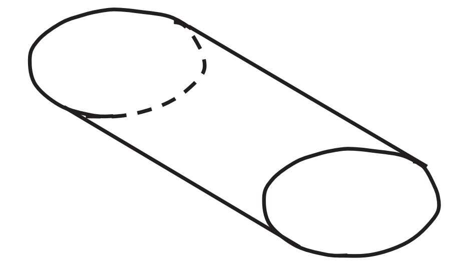
Caso1: La base es paralela a algún plano de proyección

Se deben distinguir partes vistas y ocultas de la base



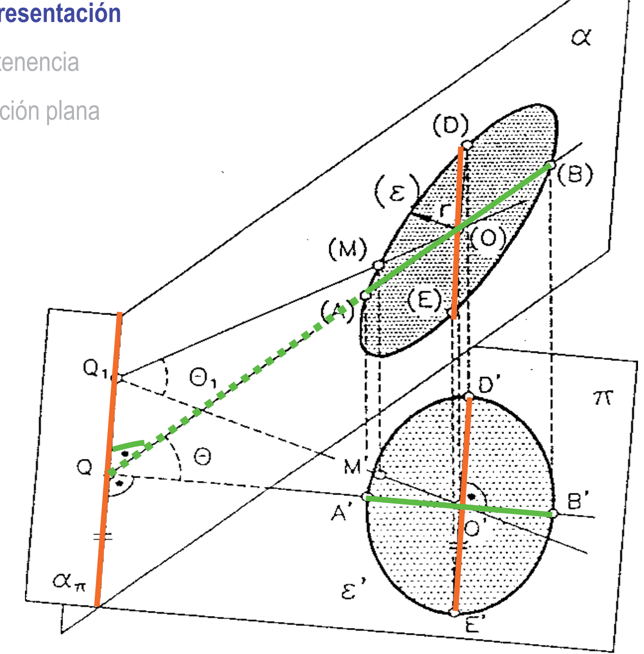




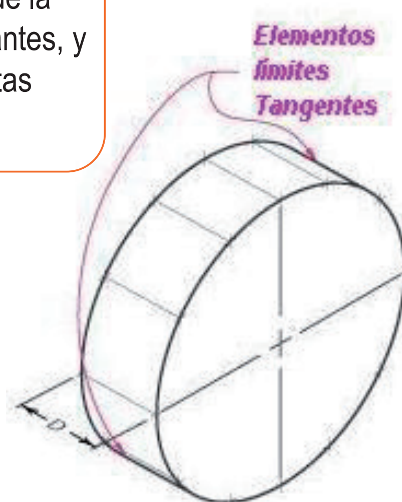


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Caso2: La base es circular y está en un plano cualquiera



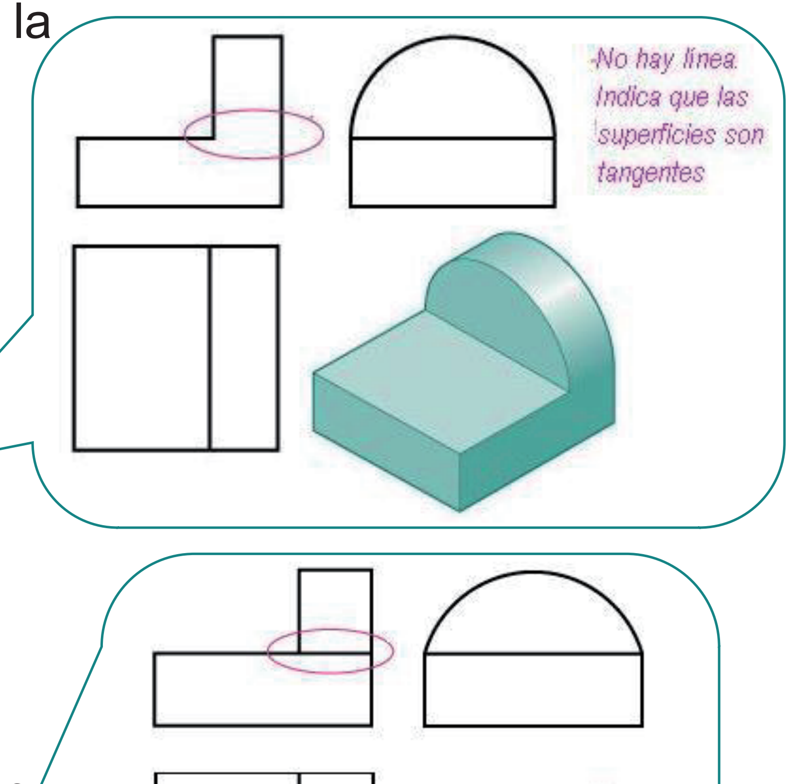
Se obtiene la elipse proyección de la circunferencia por el método visto antes, y el contorno aparente como rectas tangentes a ella

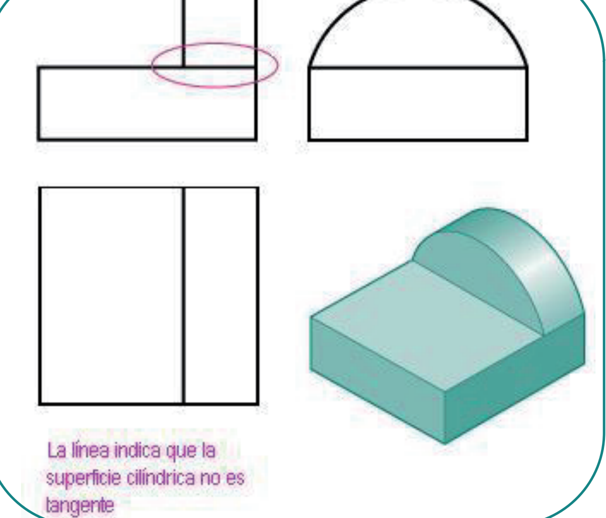


Conos y cilindros: Representación

Otros aspectos a considerar en la representación

- √ Los conos y cilindros suelen formar parte de piezas más complejas
- √ Si la conexión entre el cono/cilindro es tangente a otra superficie, no se dibuja la línea de separación
- √ Si no son tangentes se dibujan las aristas de conexión del cilindro/cono con el elemento contiguo



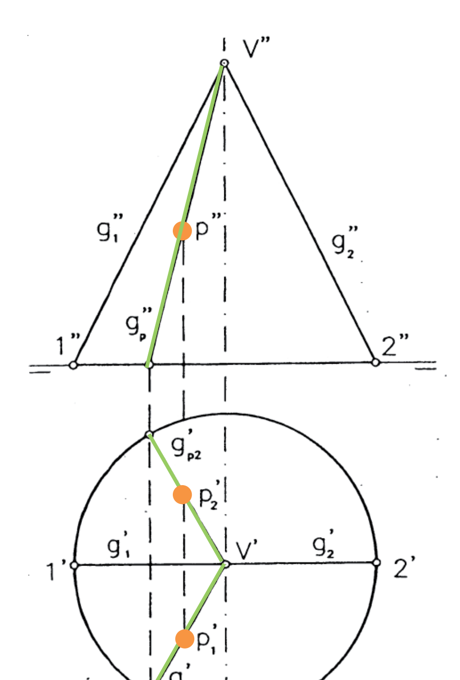


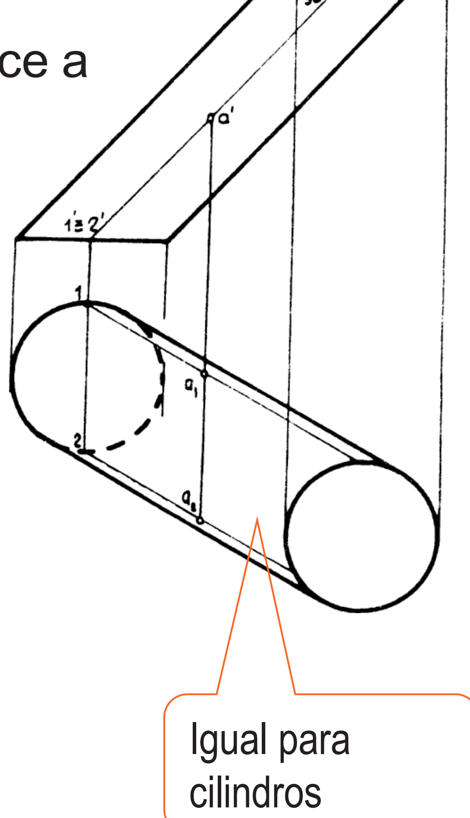
Conos y cilindros: Pertenencia

Introducción
Curvas
Circunferencia
Superficies
Esfera
Conos y cilindros
Clasificación
Representación
Pertenencia
Sección plana

Los problemas de PERTENENCIA son simples:

- ✓ PERTENENCIA DE UNA RECTA: si y sólo si es una generatriz
- ✓ PERTENENCIA DE UN PUNTO: si pertenece a una generatriz





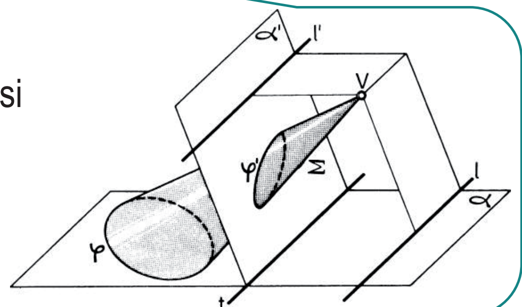
Igual para cilindros

Conos y cilindros: Intersección con un plano

Los problemas de secciones planas se convierten, casi siempre, en problemas de determinación de cónicas

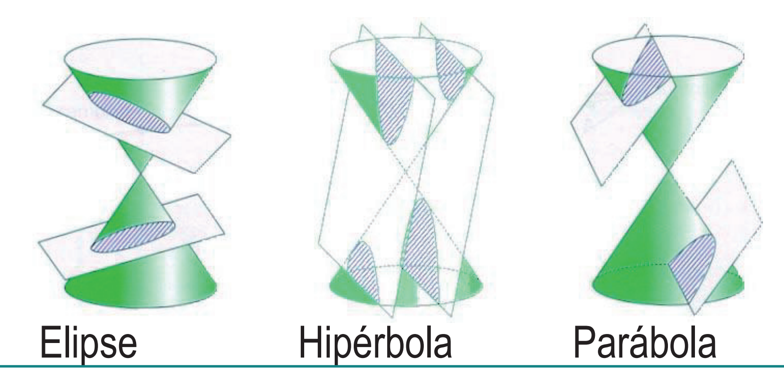
Cualesquiera dos secciones planas de una superficie radiada son homólogas en el espacio (o semejantes, si los planos son paralelos)

Por tanto, la intersección con un plano de conos o cilindros cuádricos es una **curva CÓNICA**



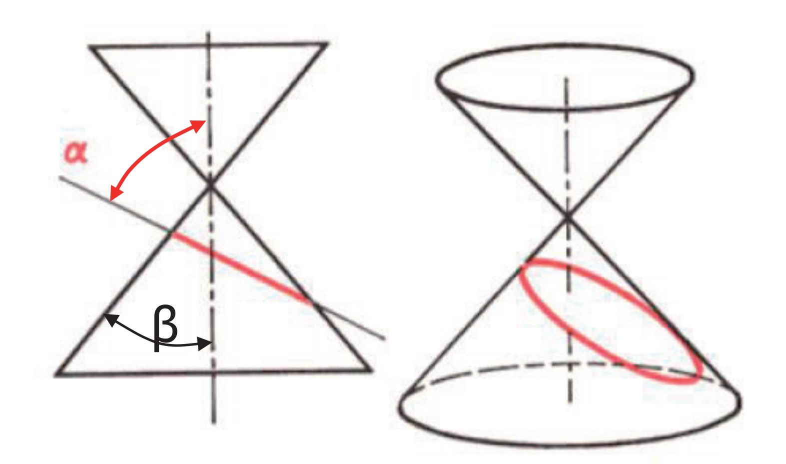
Las curvas cónicas se definieron como las curvas resultantes de la intersección de un plano con una **superficie cónica de revolución**

En función de la orientación y posición del plano con relación a la superficie cónica aparece una cónica u otra:

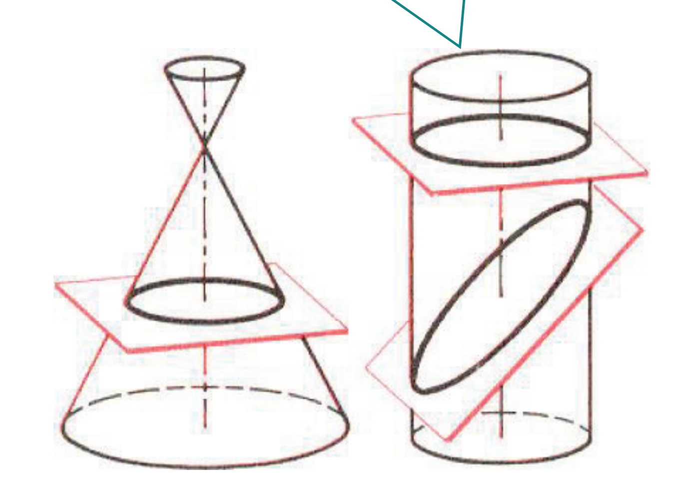


Conos y cilindros: Intersección con un plano

Aparece una **elipse** cuando el plano corta a todas las generatrices del cono ($\alpha > \beta$)



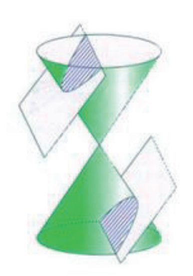
La intersección de un plano con un cilindro de revolución SIEMPRE es una elipse



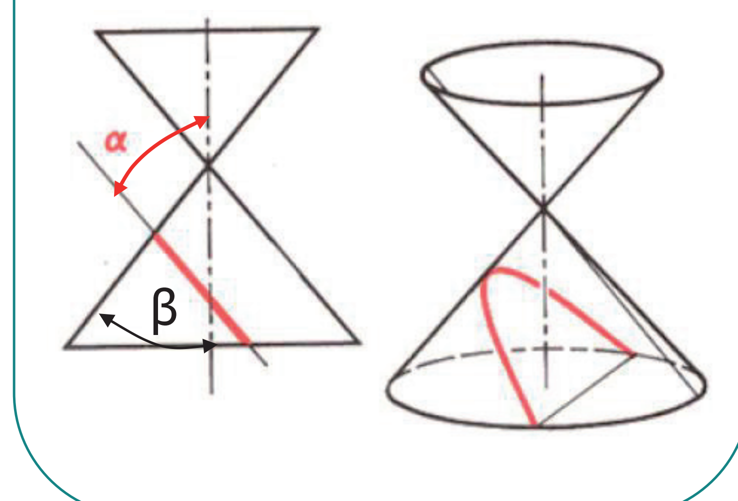
La circunferencia es un caso particular de intersección (α =90º)

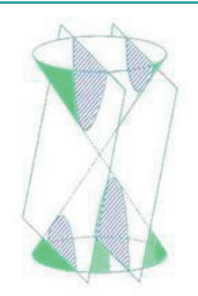
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conos y cilindros: Intersección con un plano

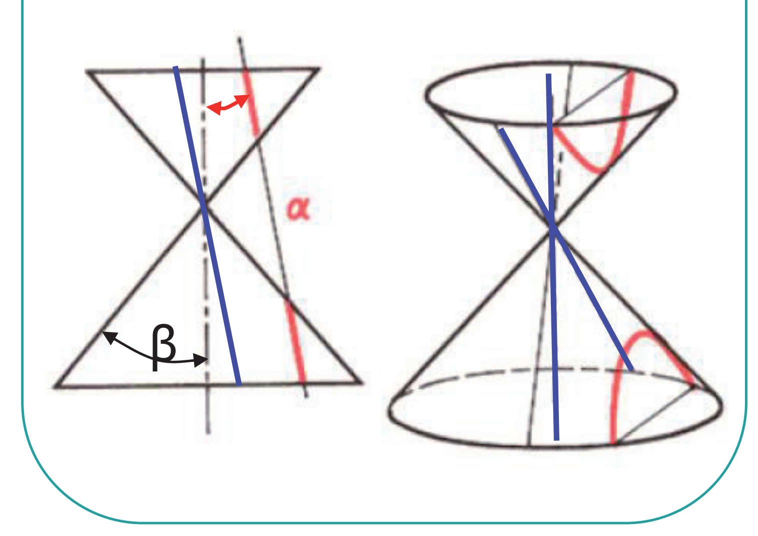


Aparece una **parábola** cuando el plano corta a todas las generatrices del cono menos a **una**
($\alpha = \beta$)



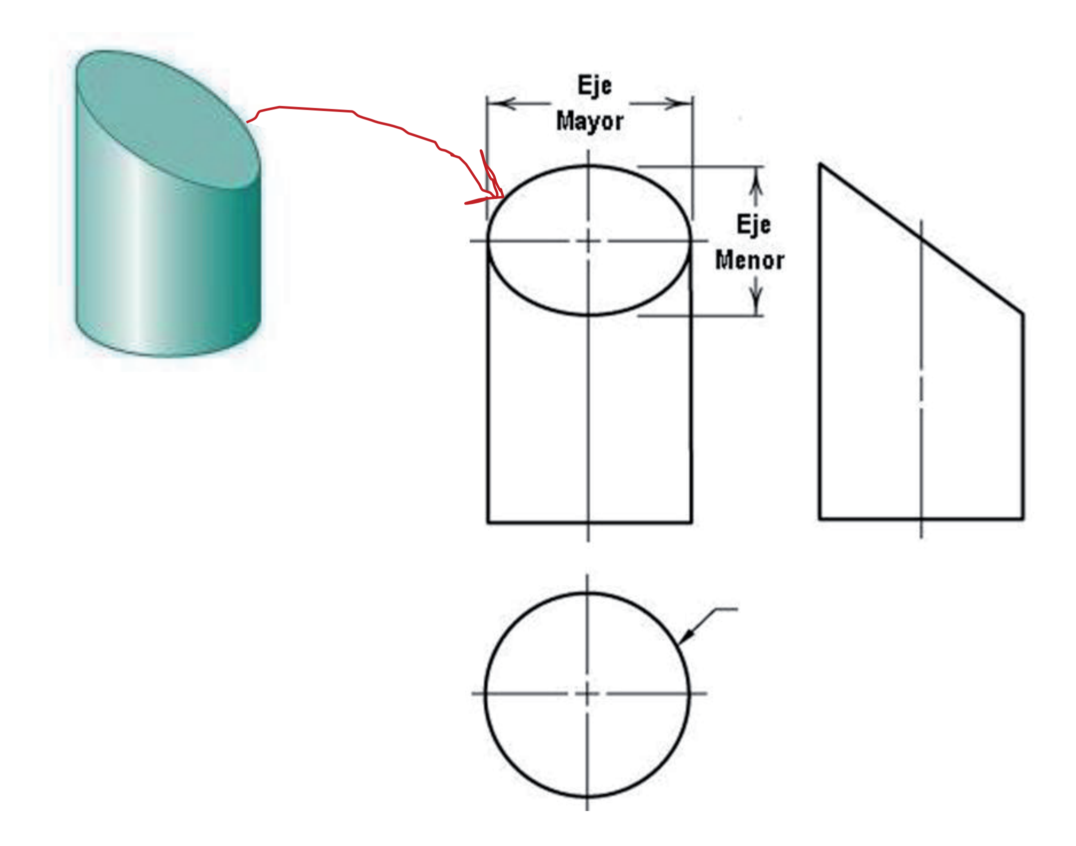


Aparece una **hipérbola** cuando el plano corta a todas las generatrices del cono menos a **dos**
($\alpha < \beta$)

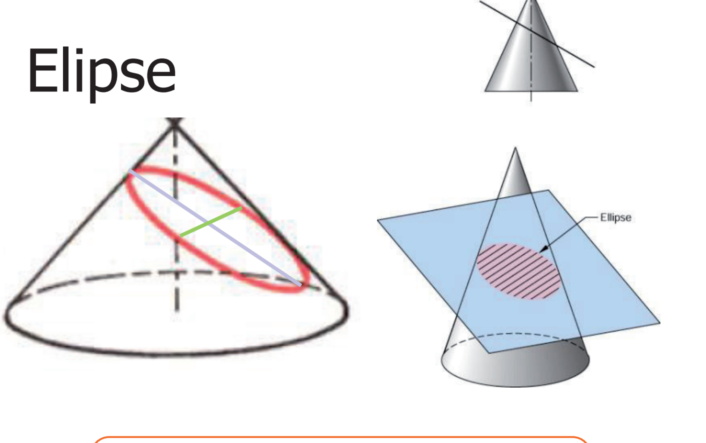


Conos y cilindros: Intersección con un plano

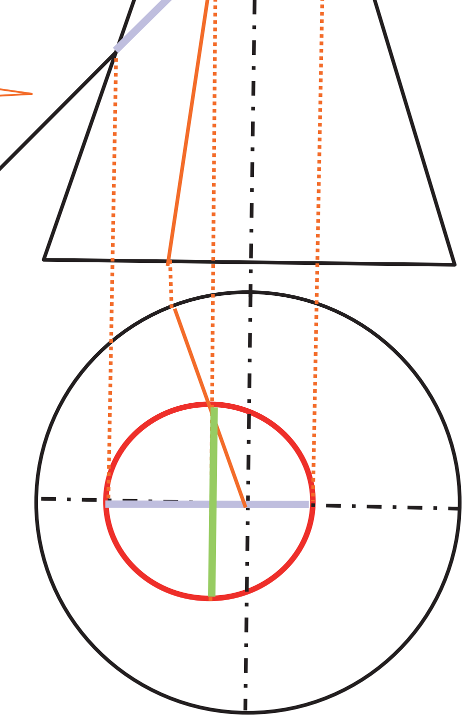
La sección de un cilindro por un plano inclinado es una elipse que se proyecta como otra elipse



Conos y cilindros: Intersección con un plano



La proyección del centro de la cónica es un invariante



PARA OBTENER LA INTERSECCIÓN:

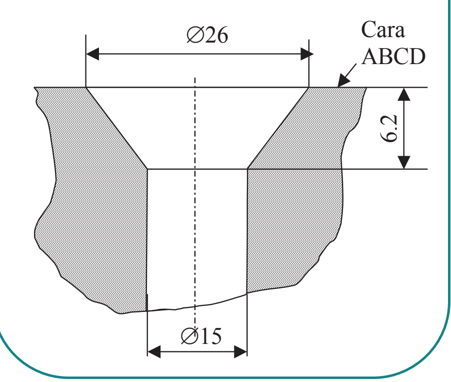
1. Se buscan los ejes mayor y menor de la elipse y se proyectan → se obtienen los ejes principales de la elipse proyección o unos ejes conjugados
2. Se traza la elipse por métodos conocidos

Conos y cilindros: Ejemplo

PIEZA AUXILIAR PARA EL MONTAJE DE UN TORNILLO DE CABEZA CÓNICA

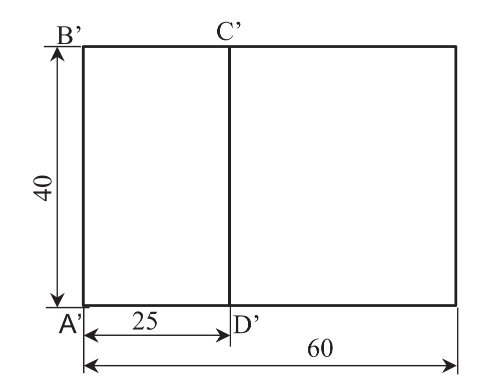
Realizar un agujero cilíndrico pasante con un avellanado cónico de ejes perpendiculares a la cara ABCD, de forma que el tornillo pueda pasar a través de él y su cabeza quede alojada en el avellanado cónico

En la *figura* se ha representado la sección plana del agujero



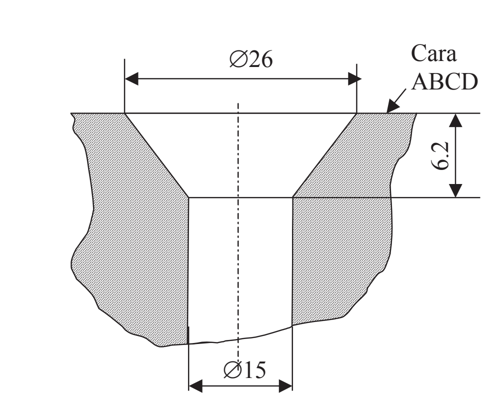
El punto por el que se iniciará el taladro será el centro geométrico de la cara

Ya hemos dibujado la circunferencia sobre esta cara en un ejemplo anterior



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conos y cilindros: Ejemplo

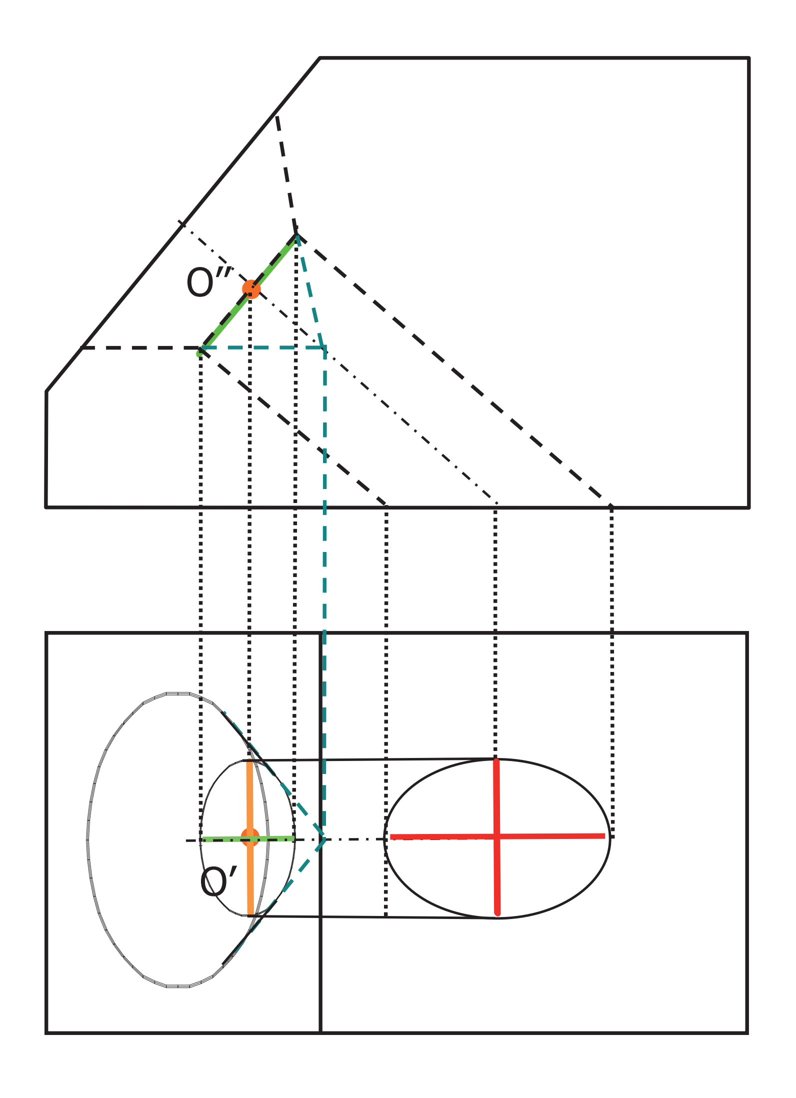


Completamos la representación del alzado

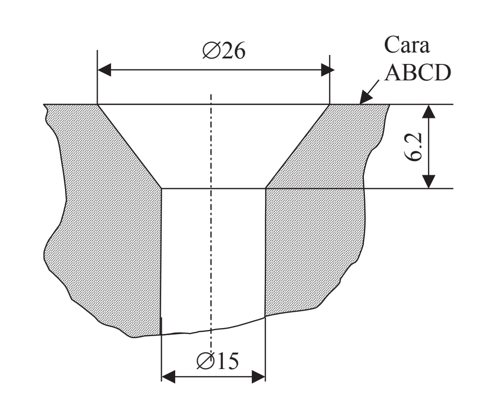
Representamos la otra circunferencia de la base del cono en la planta igual que la anterior

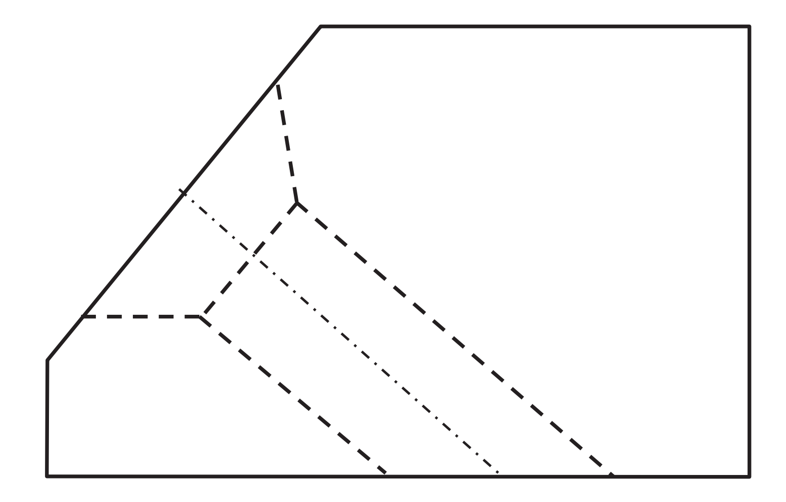
Representamos el contorno aparente del cono (rectas tangentes a ambas elipses desde la proyección del vértice)

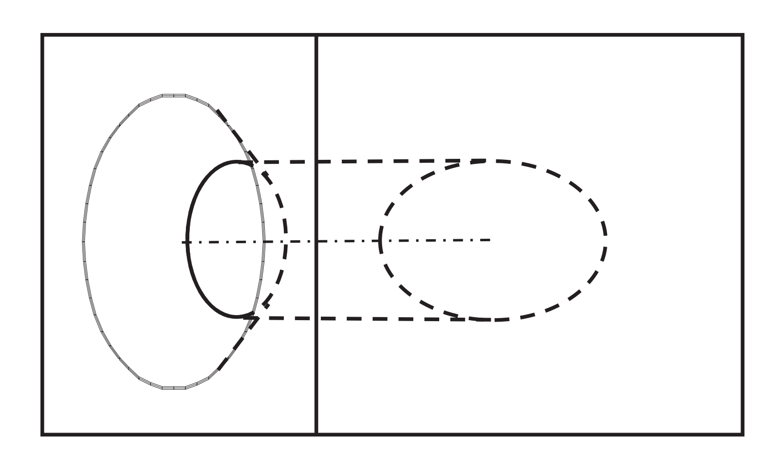
Se completa la representación del cilindro:
- rectas tangentes a la elipse paralelas al eje
- sección de salida



Conos y cilindros: Ejemplo





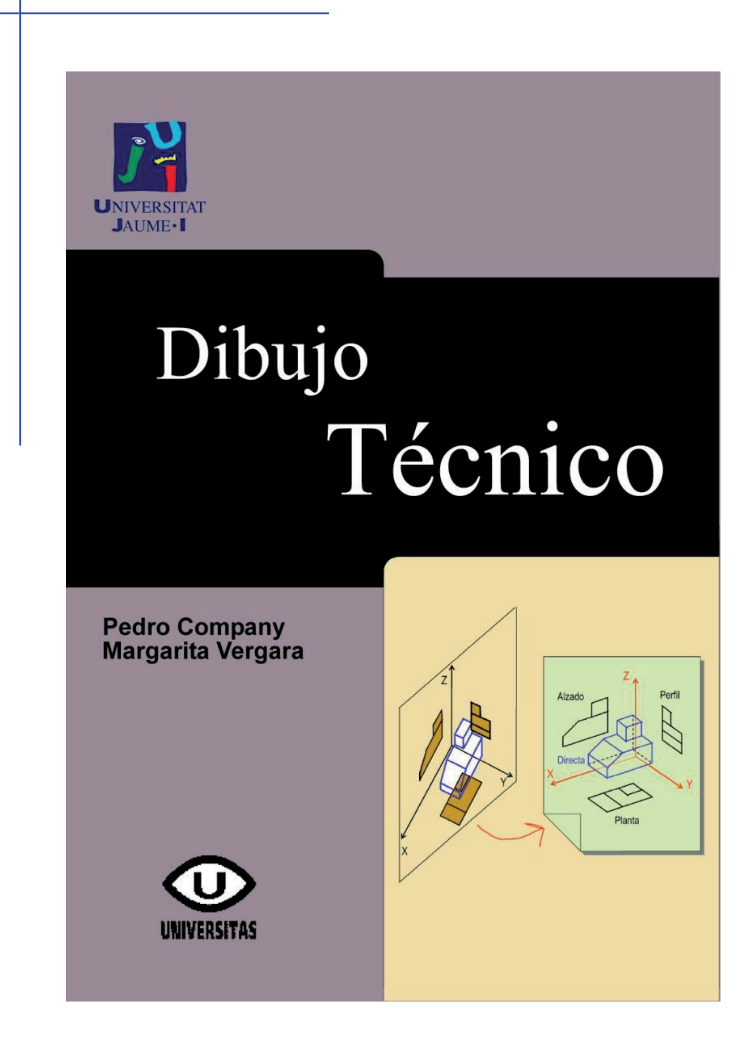


¡Finalmente se distinguen líneas vistas de ocultas!

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

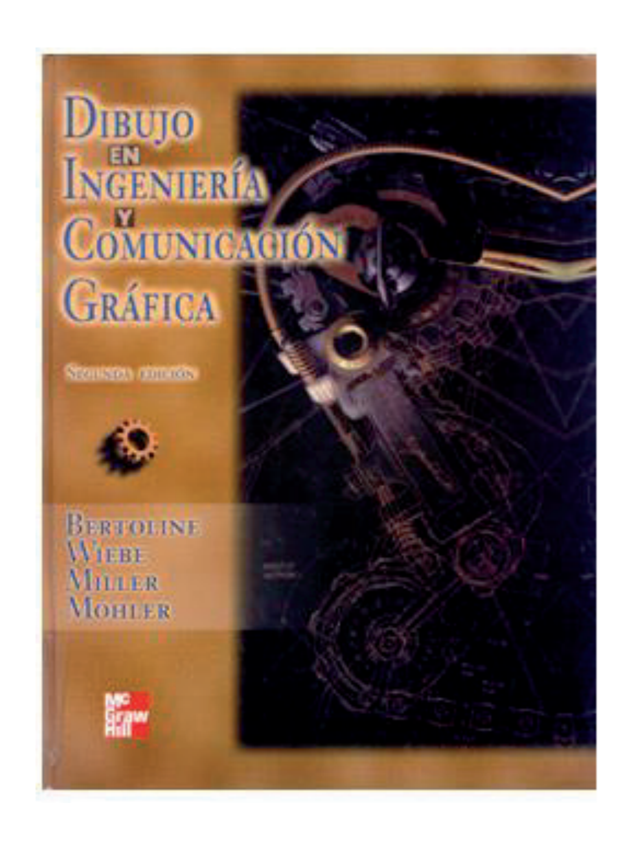
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Tema 2: Sistemas de representación

Para repasar



Capítulo 6.5: Puntos, líneas, círculos y arcos

Capítulo 6.6: Curvas cónicas

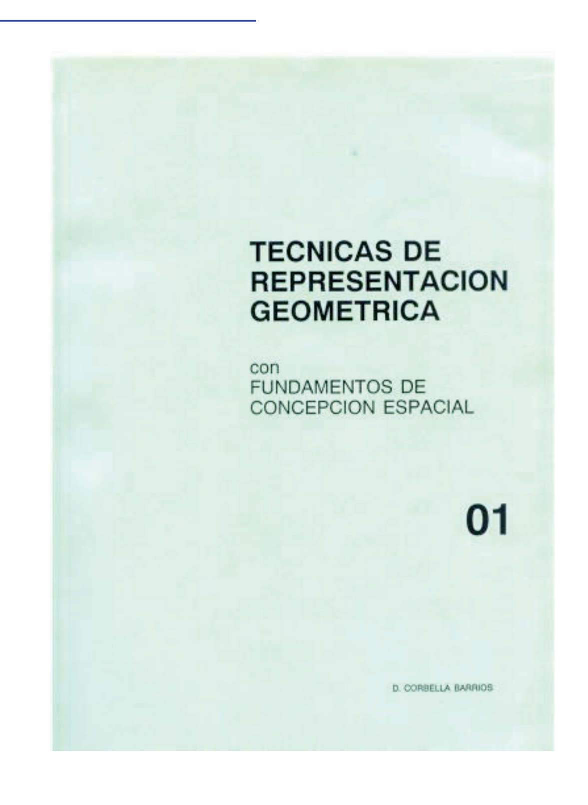
Capítulo 6.12: Superficies regladas

Capítulo 13: Intersecciones y desarrollos

Para estudiar la aplicación práctica

Capítulo 1: Construcciones geométricas planas

Para saber más



Capítulo 19: Lugares geométricos básicos

Capítulo 23: Tangencias básicas

Capítulo 39: Cónicas

Capítulo 5: Representación de las cónicas

Capítulo 10: Cuádricas parabólicas o radiadas

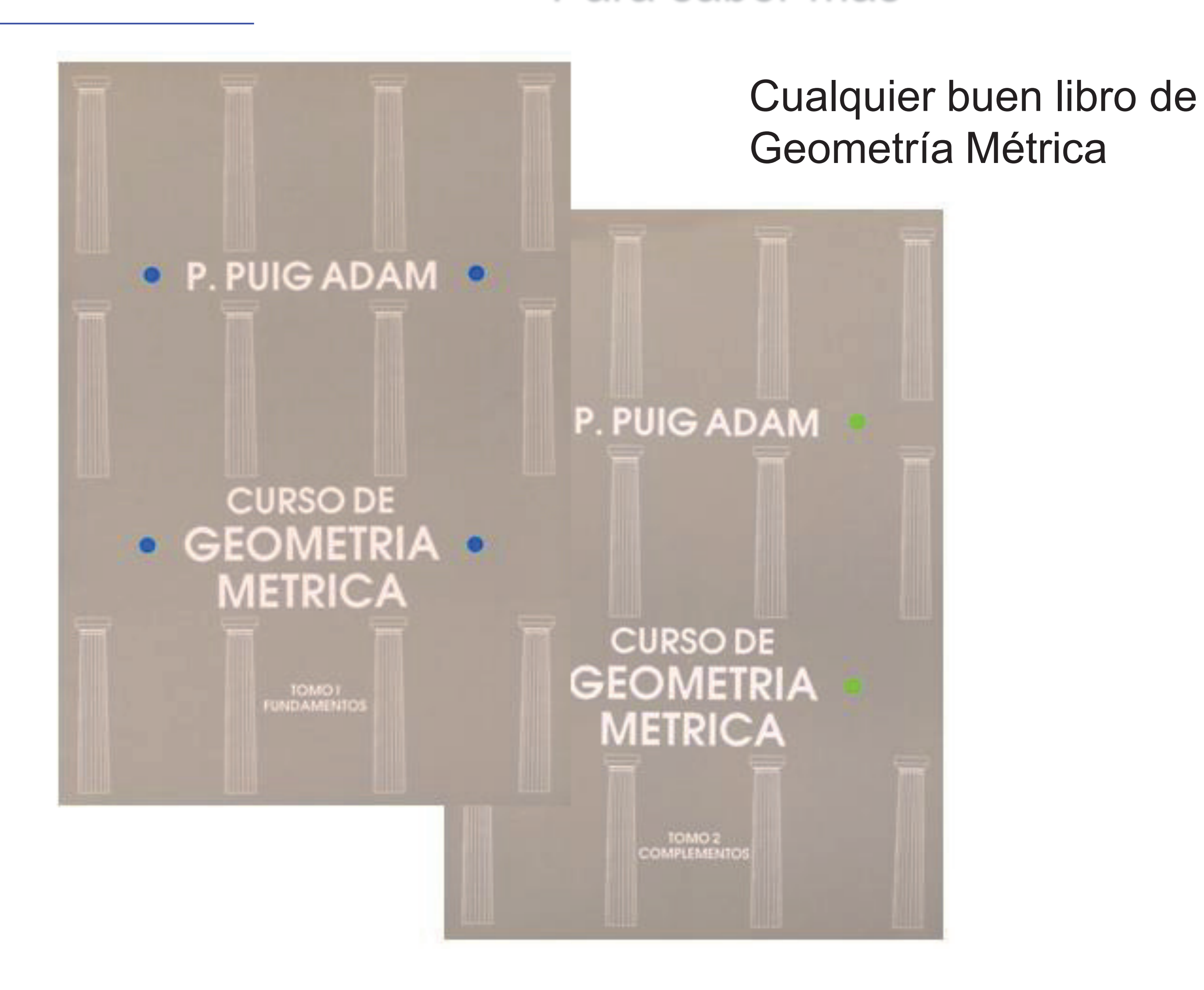
Capítulo 12: Cuádricas elípticas

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

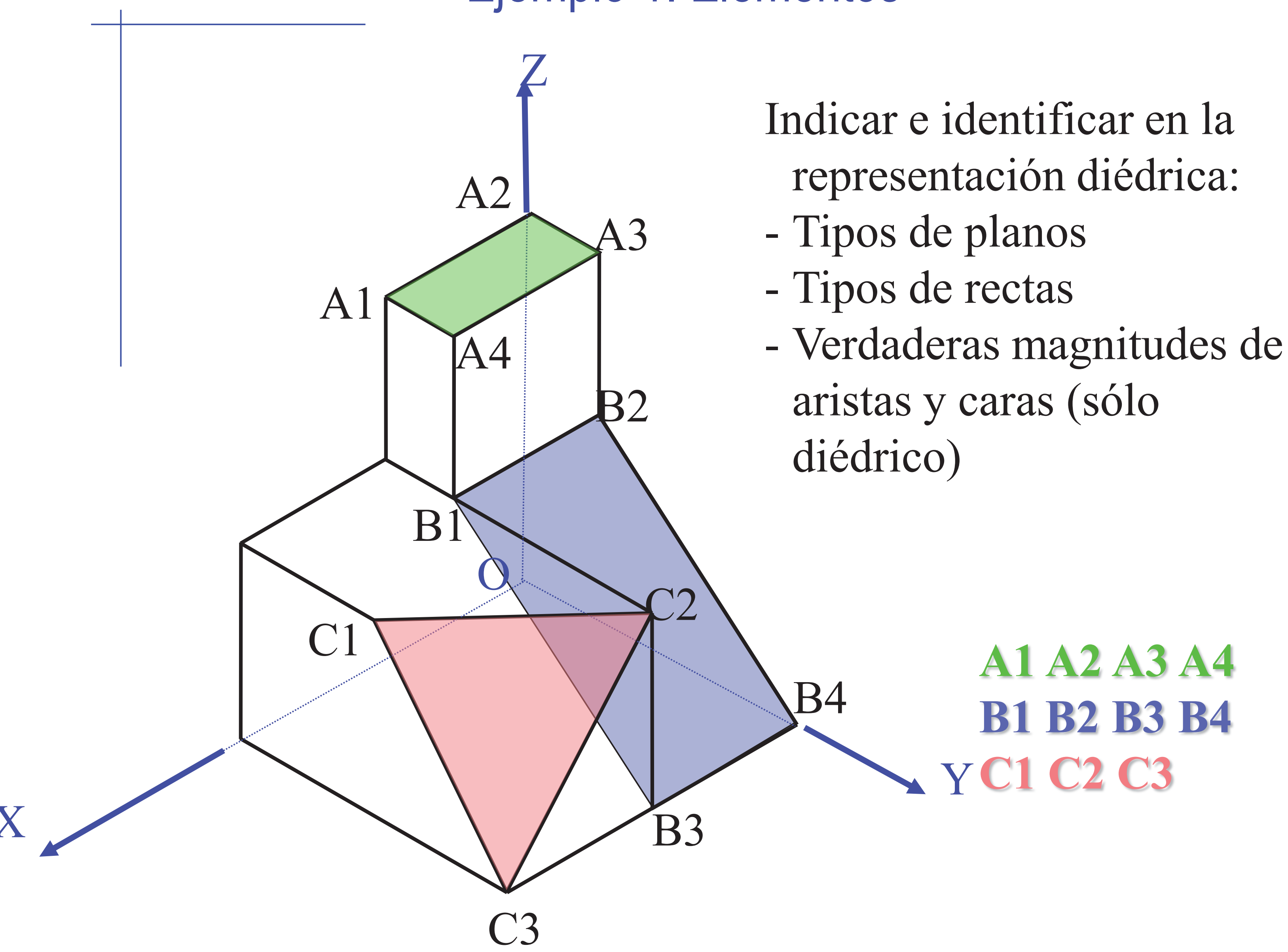
Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Métrica



Capítulo 3.5
Ejemplos de rectas y planos

Ejemplo 1. Elementos



Indicar e identificar en la representación diédrica:

- Tipos de planos
- Tipos de rectas
- Verdaderas magnitudes de aristas y caras (sólo diédrico)

A1 A2 A3 A4

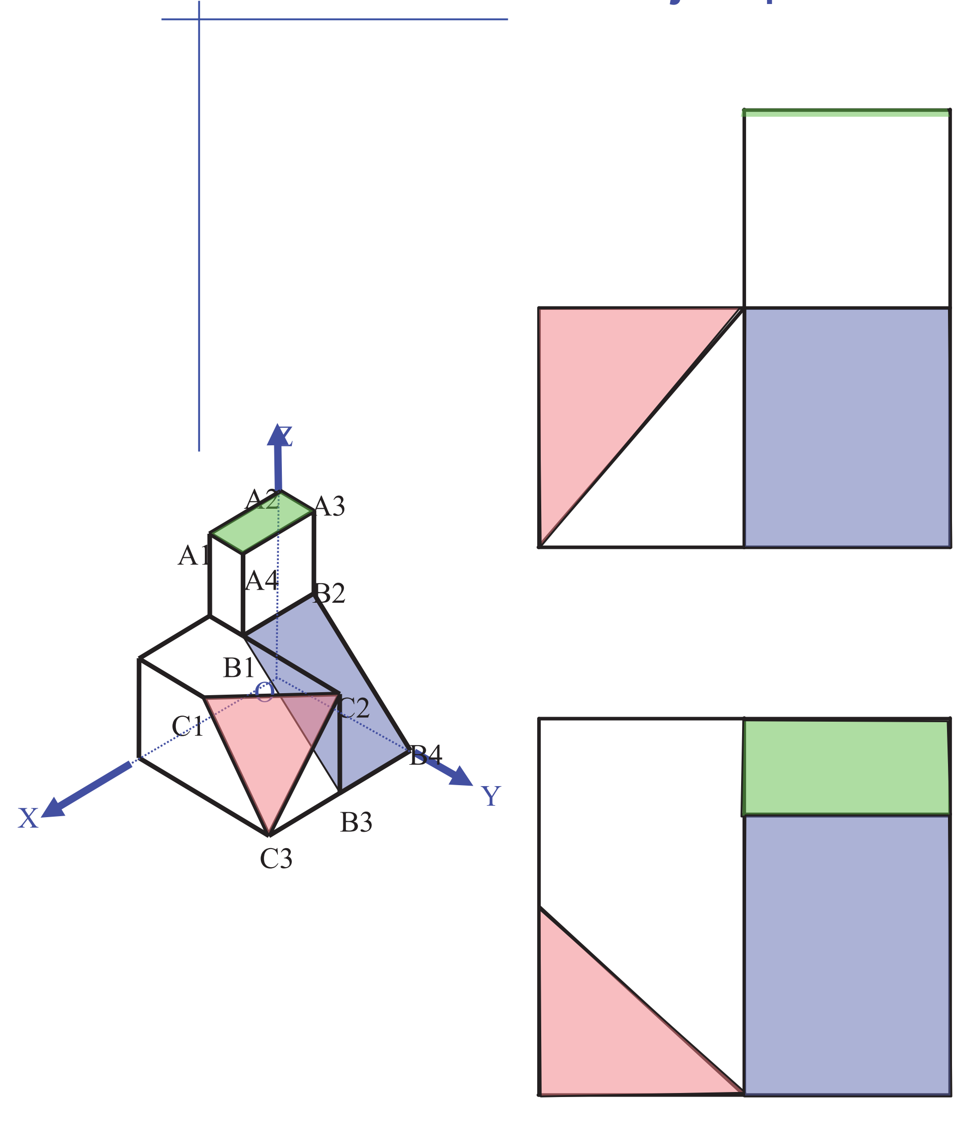
B1 B2 B3 B4

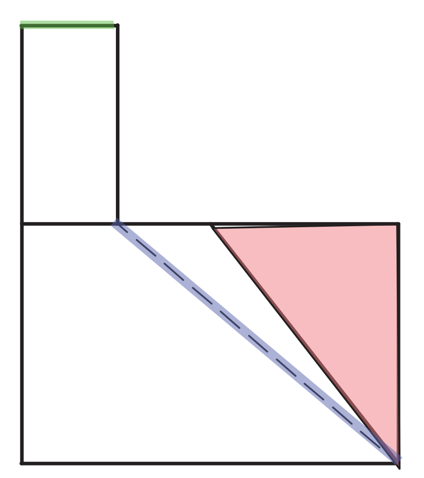
C1 C2 C3

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejemplo 1. Elementos

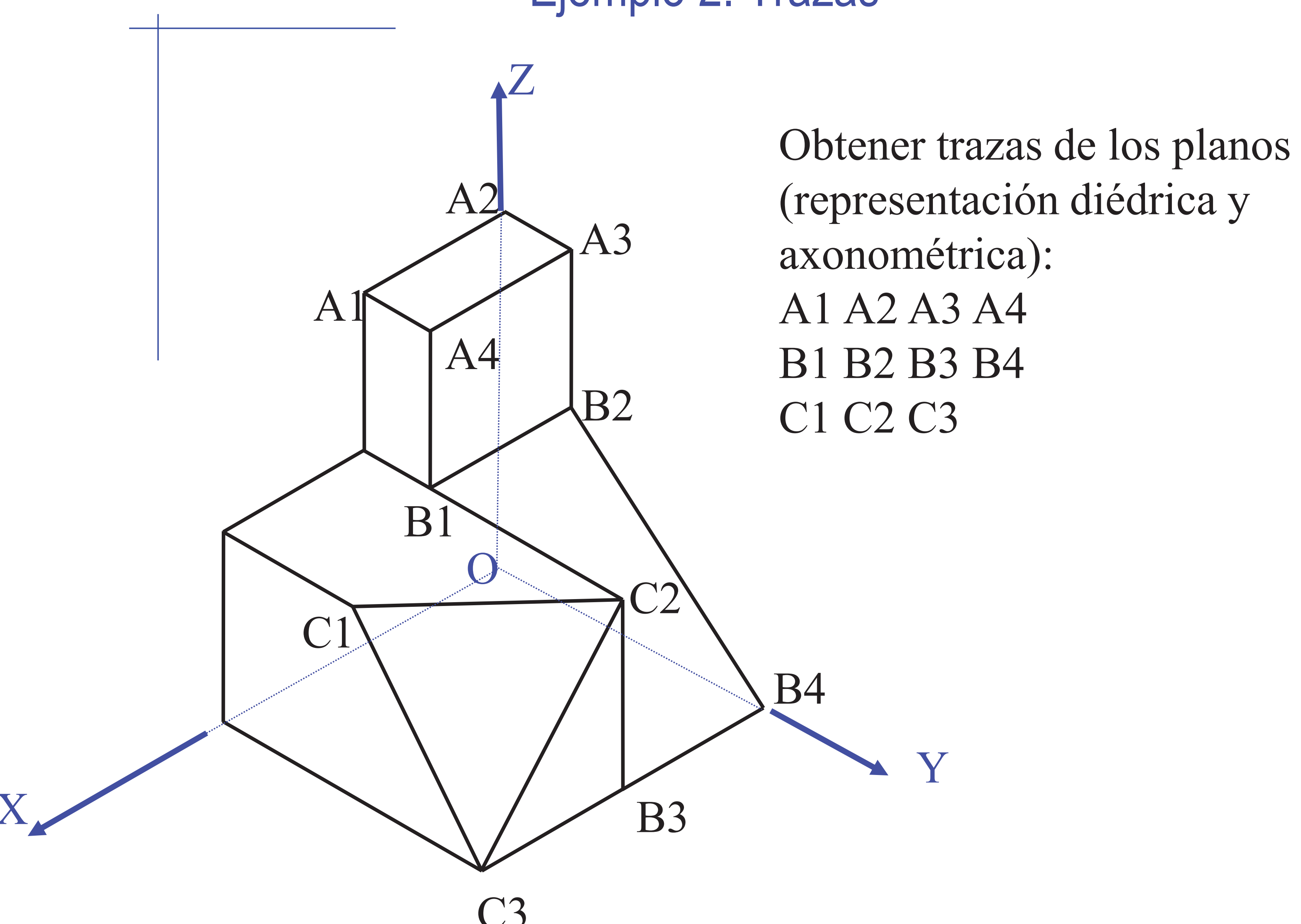




- Tipo de plano
- Tipo de rectas
- Verdaderas magnitudes de aristas o caras

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejemplo 2. Trazas



Obtener trazas de los planos (representación diédrica y axonométrica):

A1 A2 A3 A4

B1 B2 B3 B4

C1 C2 C3

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Z

A2 A3 A1 A4 B2 D1 B1 D2 O C2 C1 B4 D3 Y X B3 C3

Obtener trazas de los planos:

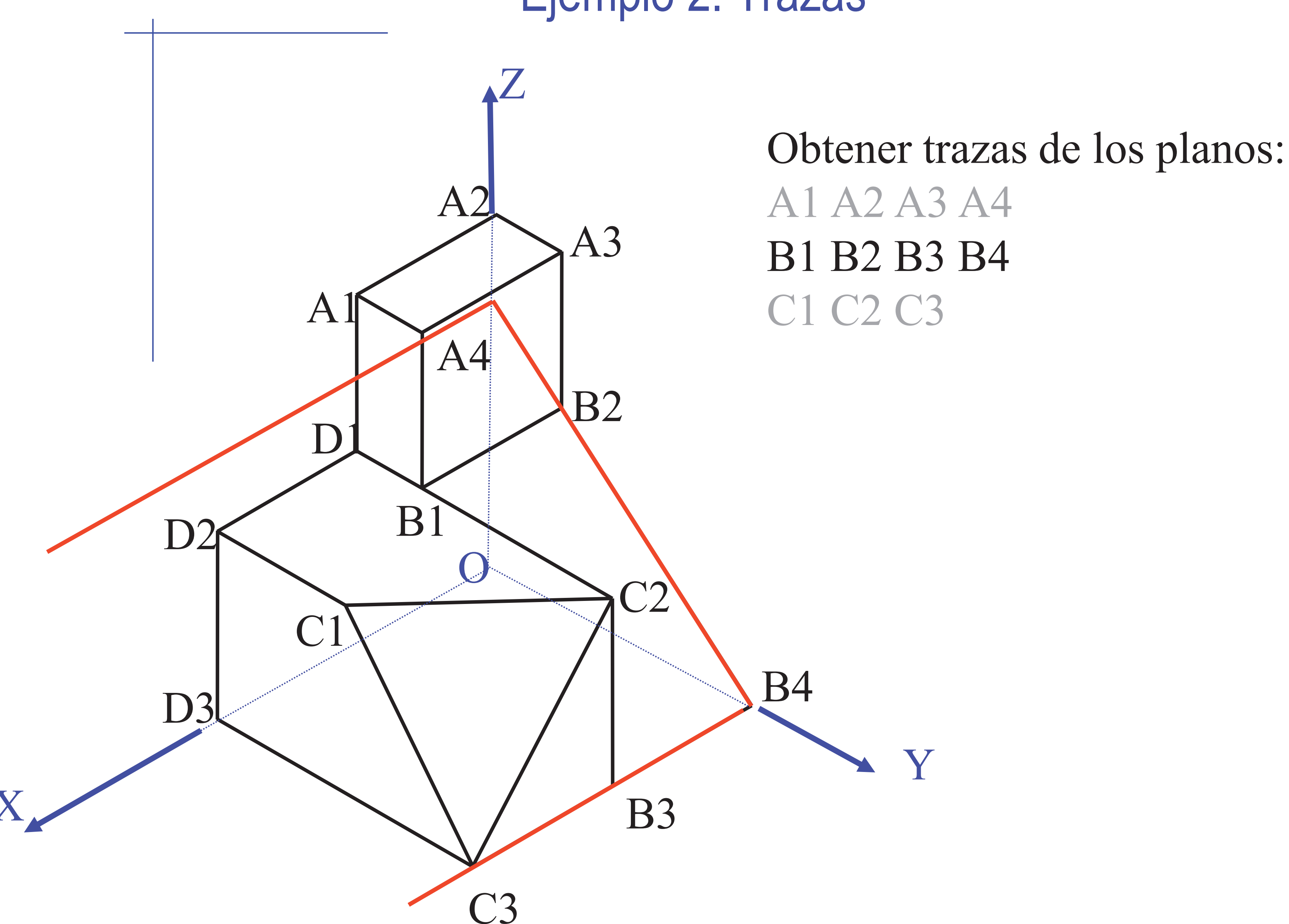
A1 A2 A3 A4

B1 B2 B3 B4

C1 C2 C3

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejemplo 2. Trazas



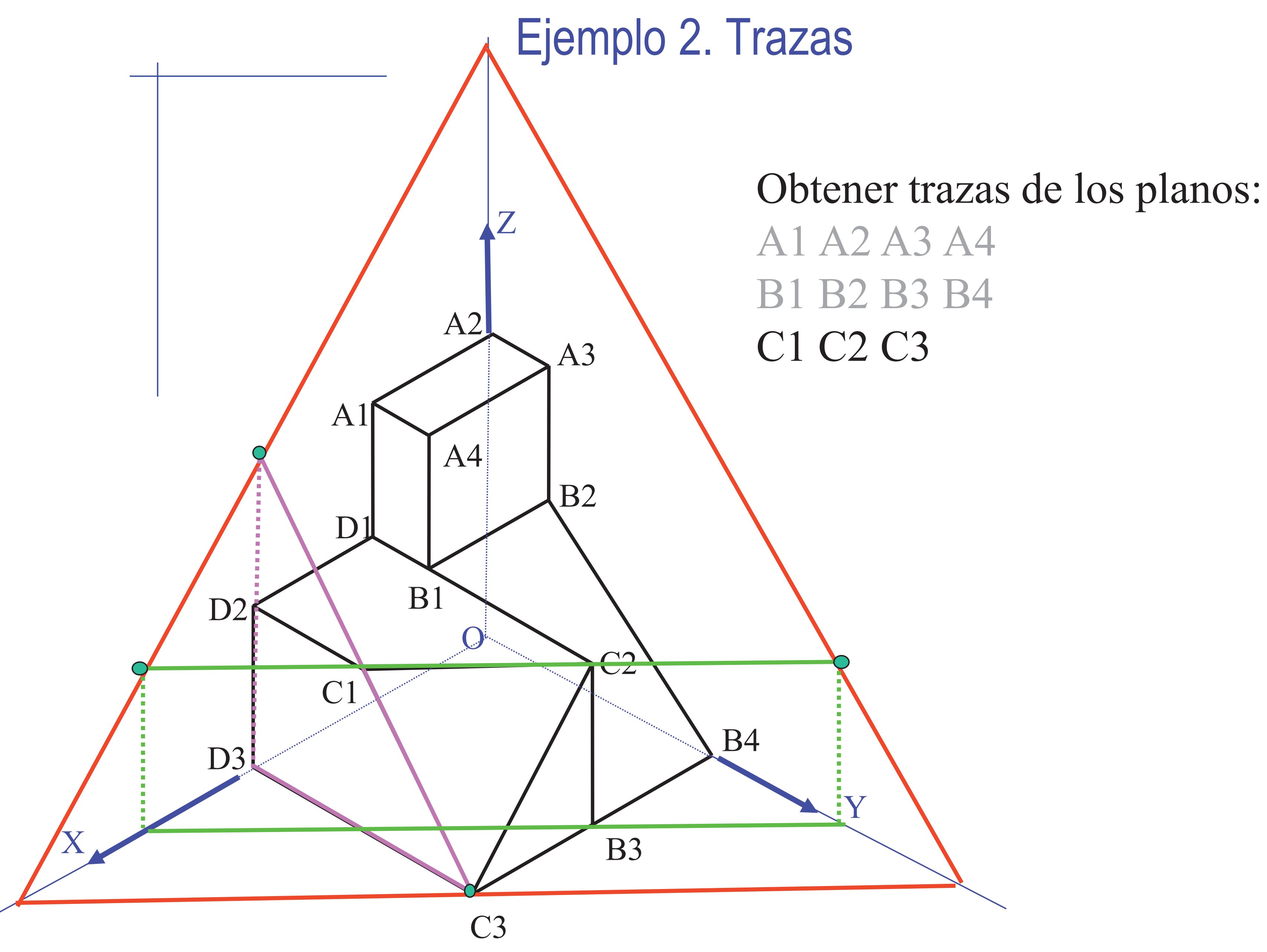
Obtener trazas de los planos:

A1 A2 A3 A4

B1 B2 B3 B4

C1 C2 C3

Ejemplo 2. Trazas



Obtener trazas de los planos:

A1 A2 A3 A4

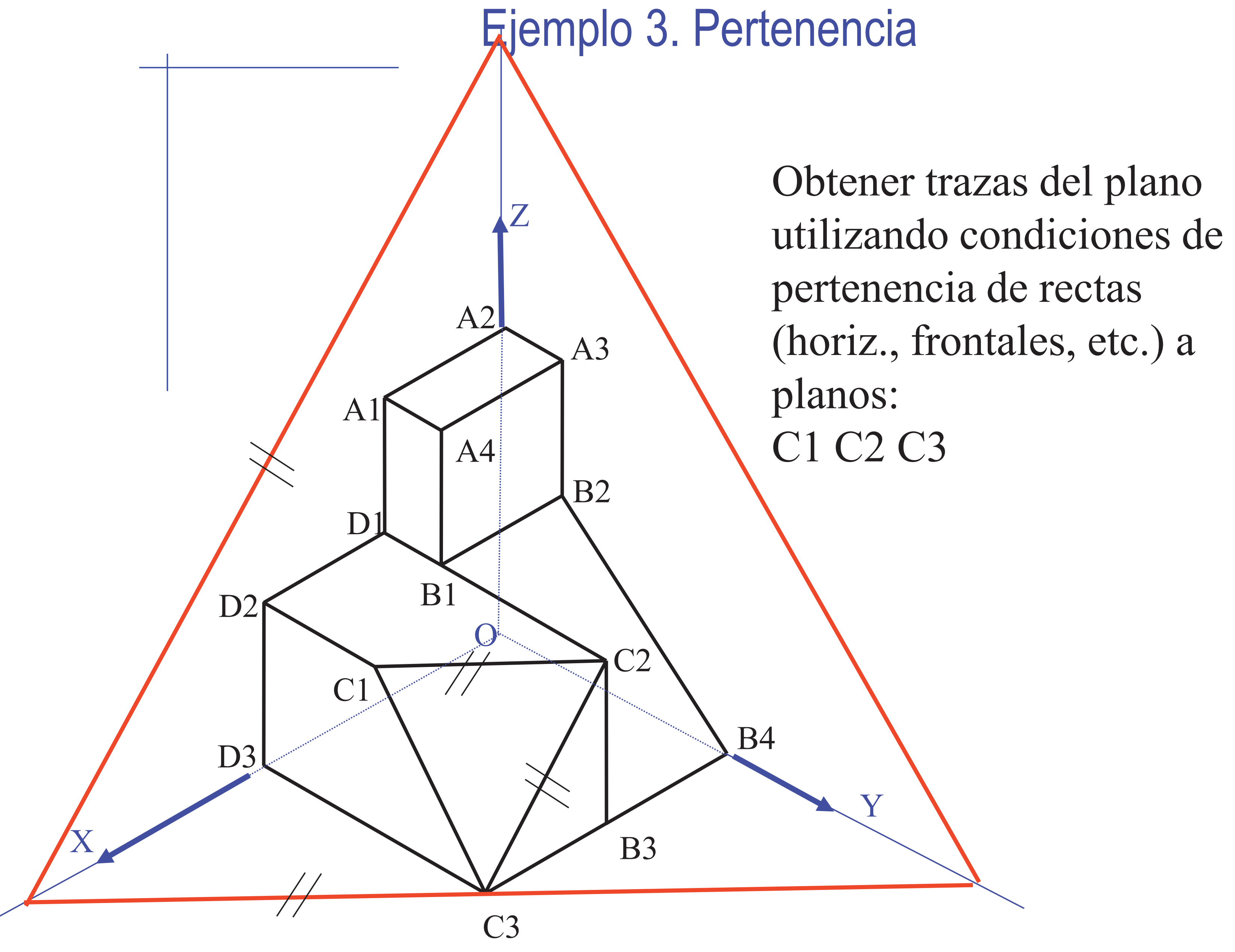
B1 B2 B3 B4

C1 C2 C3

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

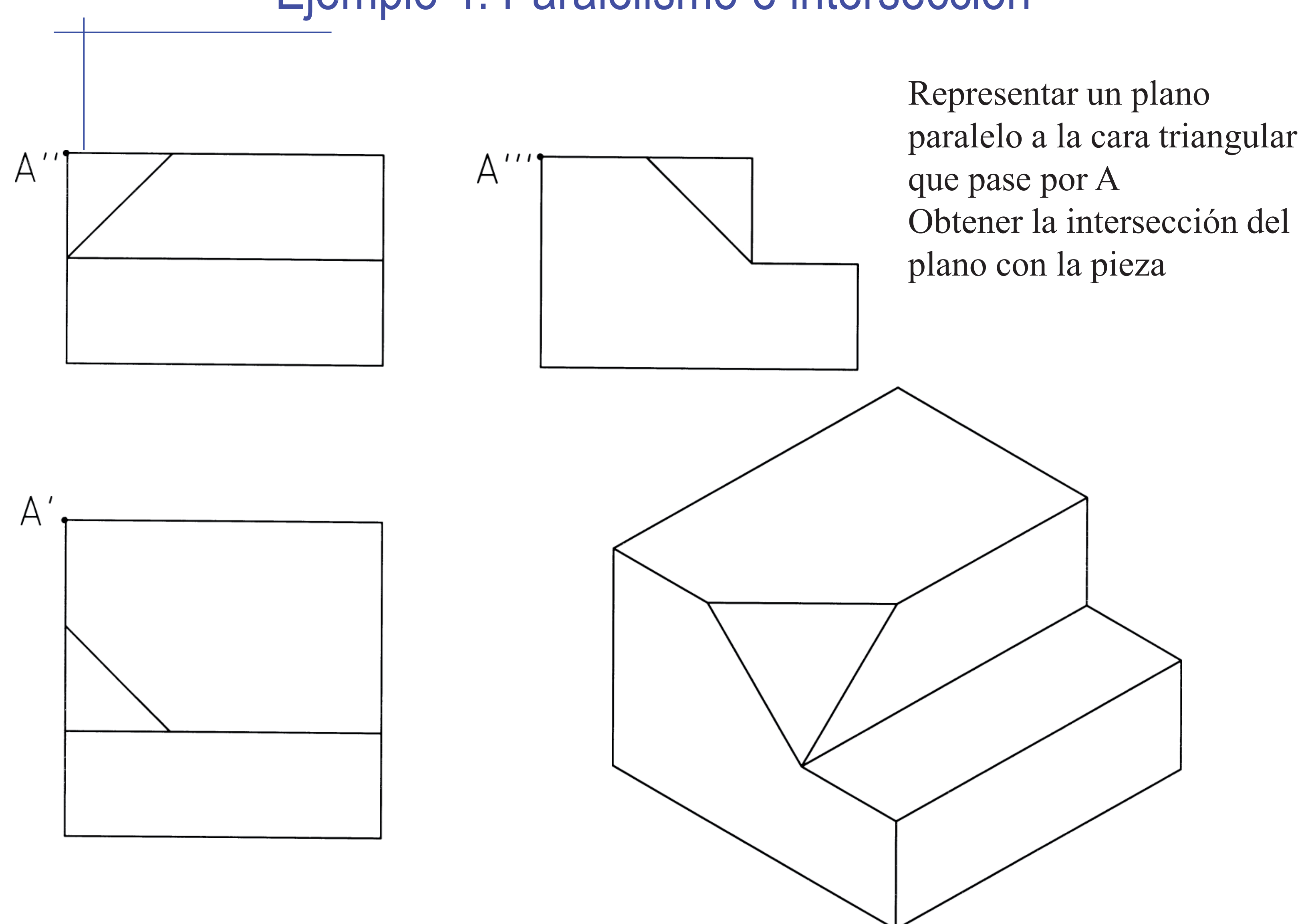
Ejemplo 3. Pertenencia



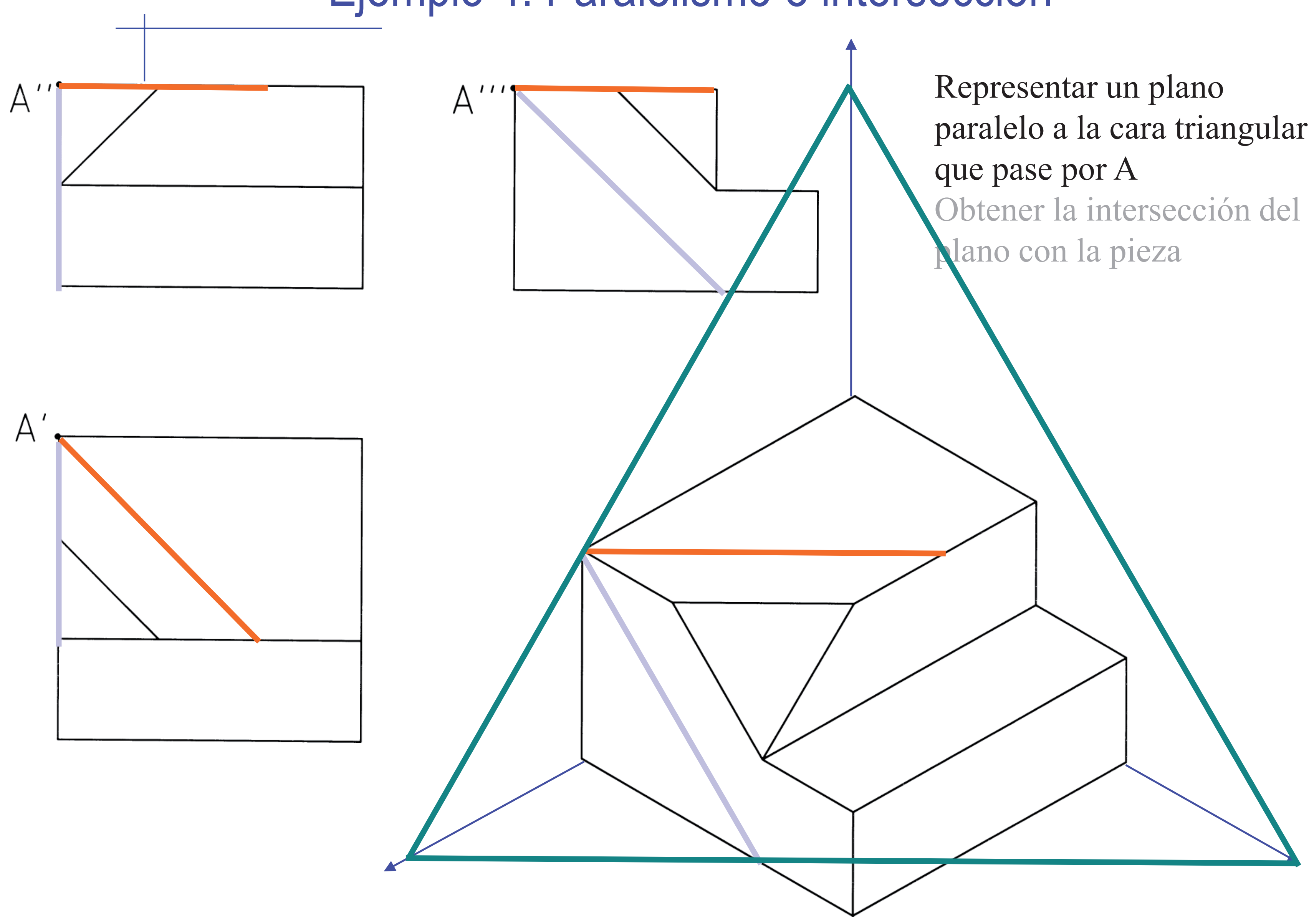
Obtener trazas del plano utilizando condiciones de pertenencia de rectas (horiz., frontales, etc.) a planos:
C1 C2 C3

Ejemplo 4. Paralelismo e intersección

Representar un plano paralelo a la cara triangular que pase por A
Obtener la intersección del plano con la pieza



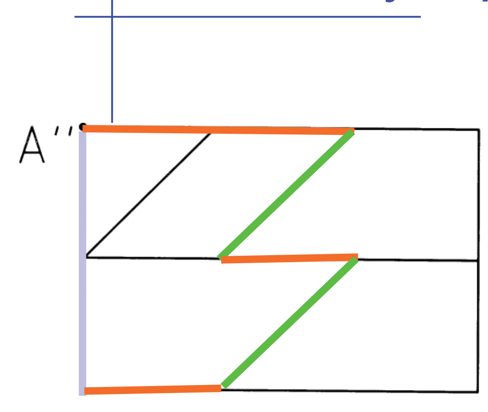
Ejemplo 4. Paralelismo e intersección

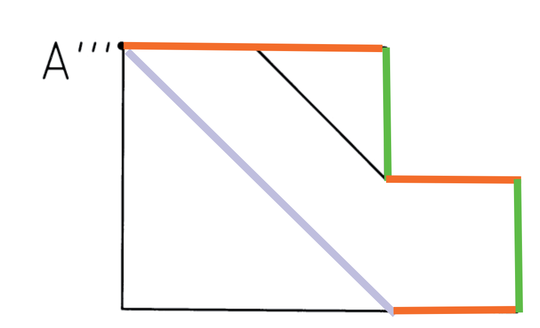


Representar un plano paralelo a la cara triangular que pase por A

Obtener la intersección del plano con la pieza

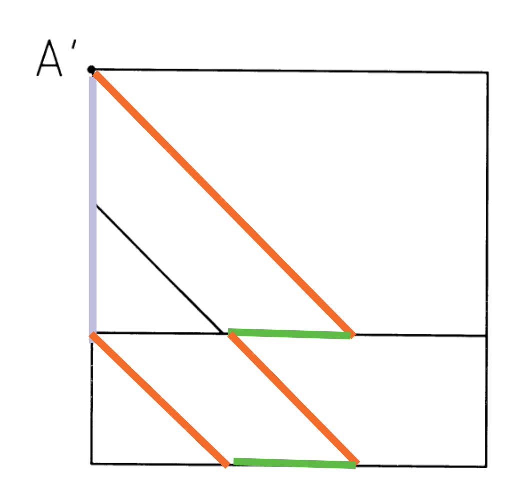
Ejemplo 4. Paralelismo e intersección

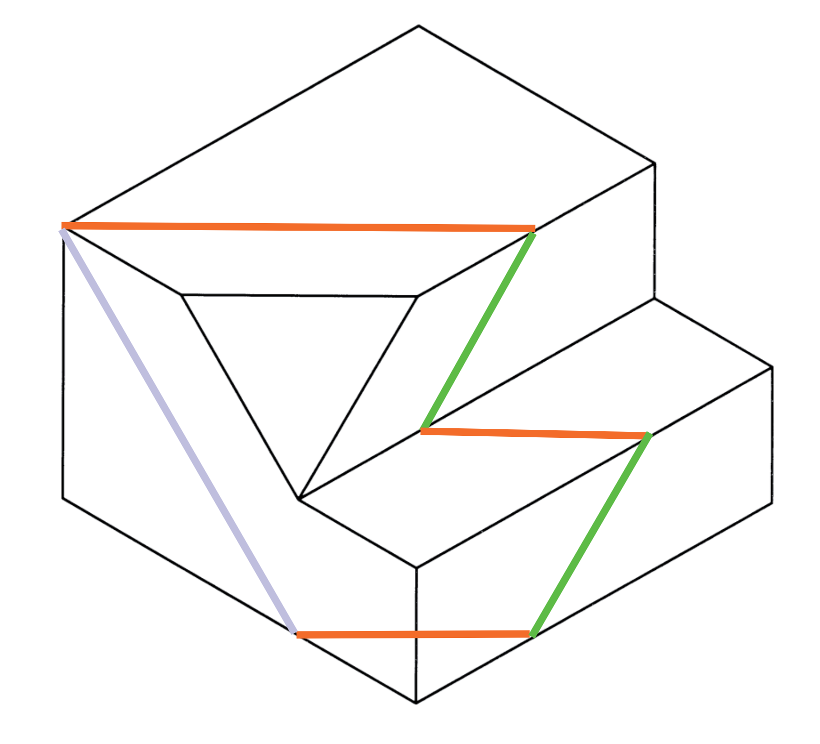




Representar un plano paralelo a la cara triangular que pase por A

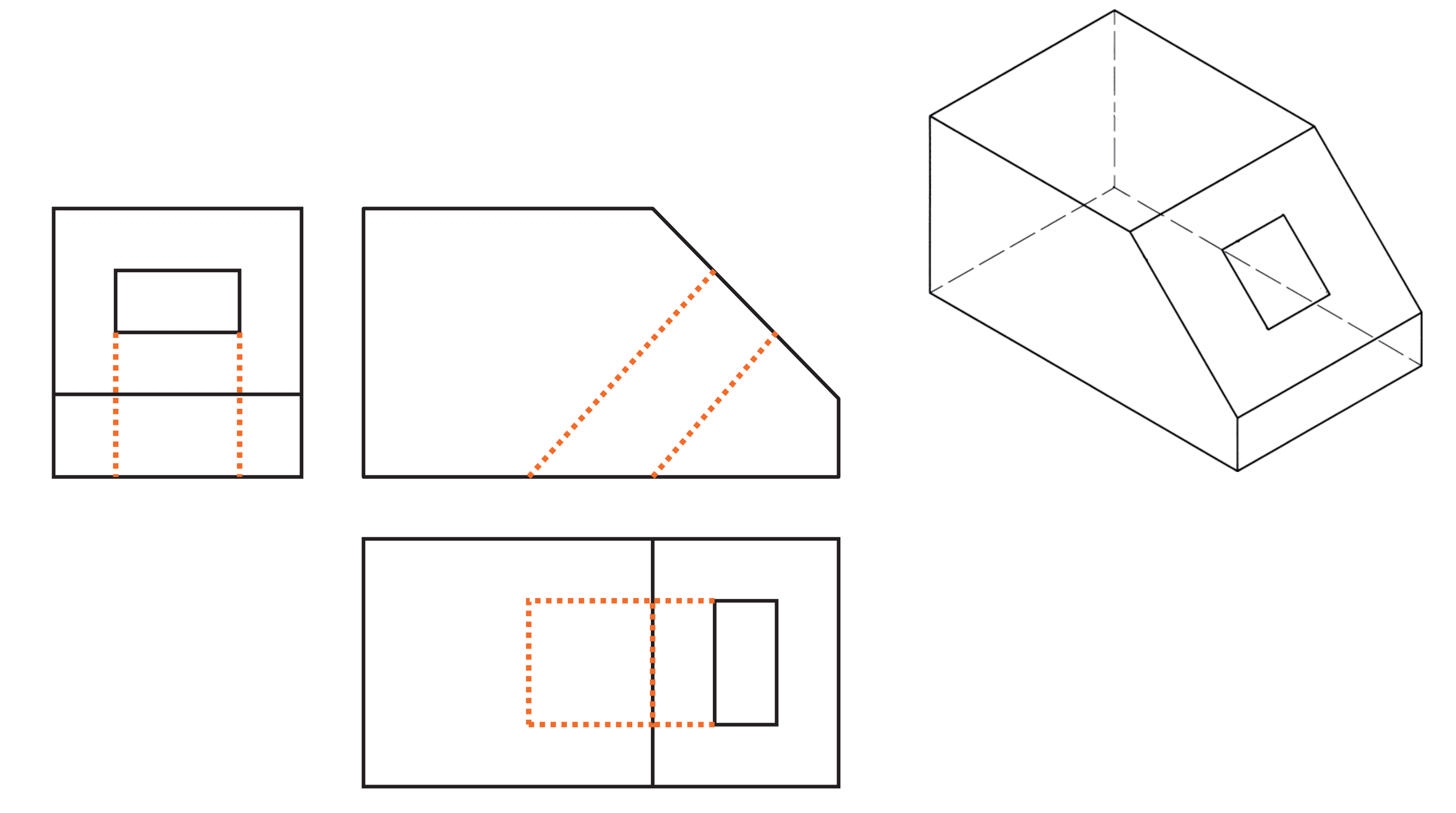
Obtener la intersección del plano con la pieza





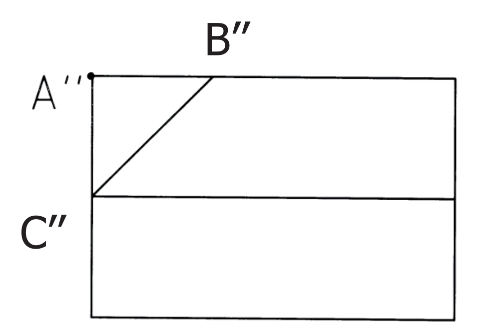
Ejemplo 5. Perpendicularidad

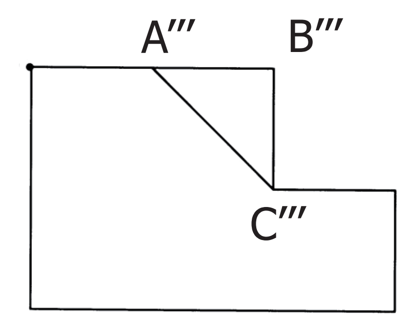
Representar en s. diédrico un agujero prismático cuya boca de entrada es la representada y atraviesa la pieza perpendicularmente a la cara en la que empieza

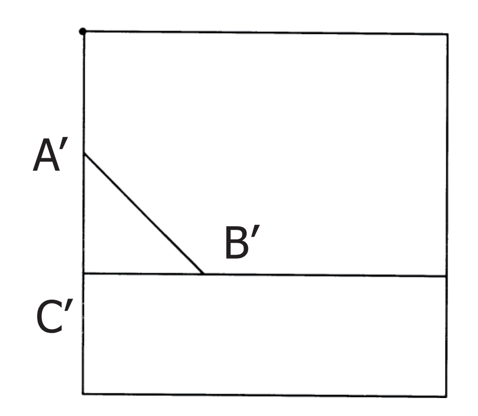


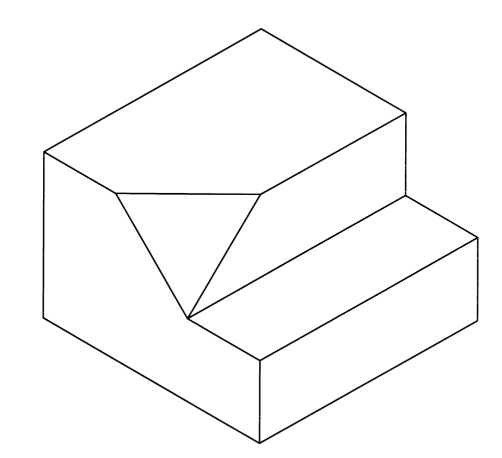
Ejemplo 6. Perpendicularidad recta-plano

Obtener la dirección de las rectas perpendiculares a la cara triangular





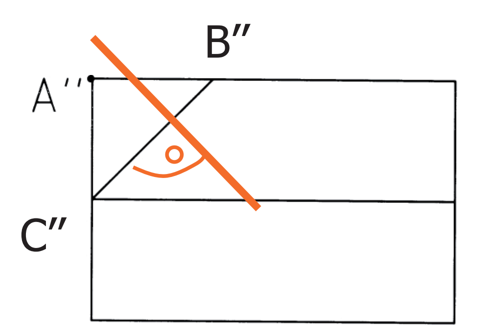


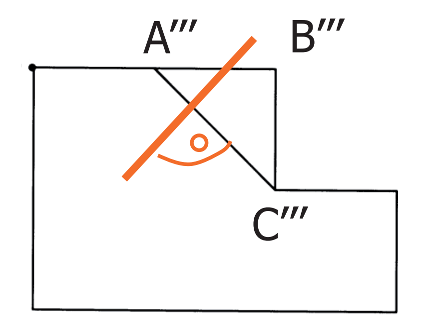


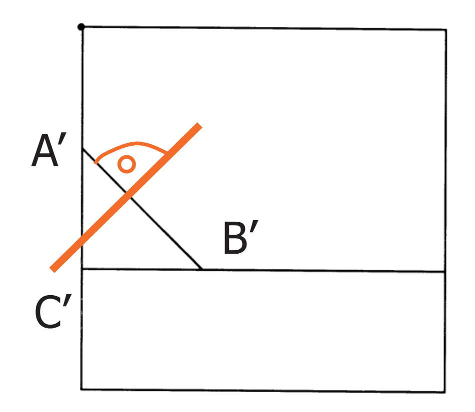
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

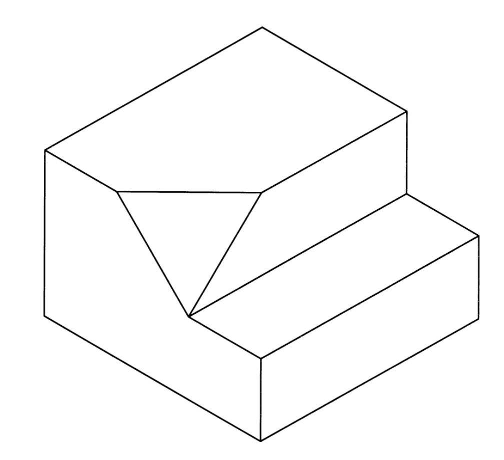
Ejemplo 6. Perpendicularidad recta-plano

Obtener la dirección de las rectas perpendiculares a la cara triangular ABC



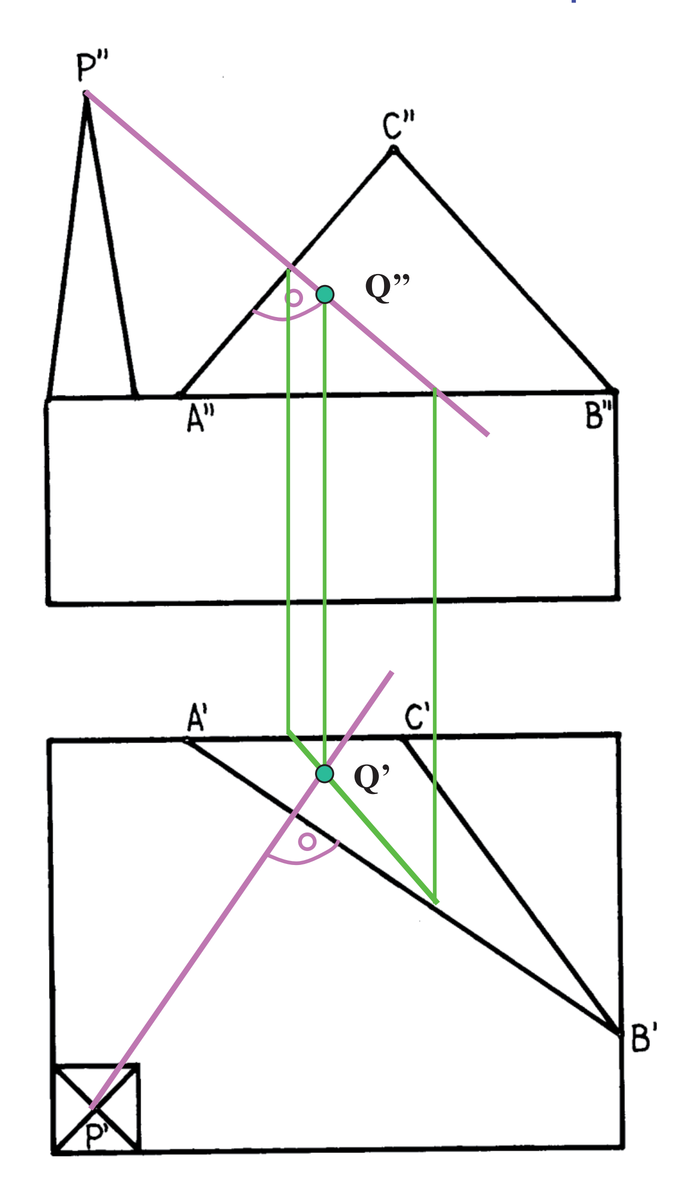






Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

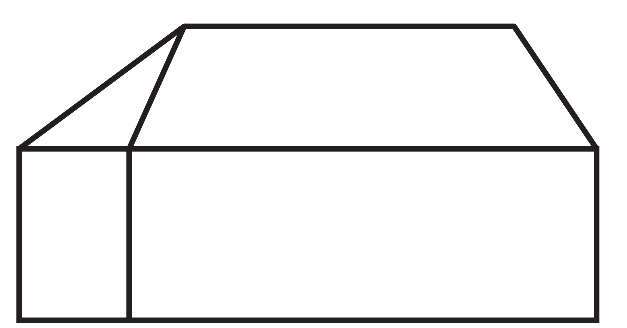


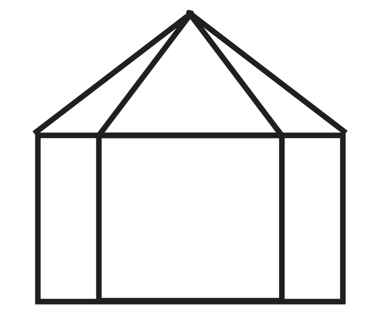
4.22 Nave industrial con chimenea
El edificio tiene forma paralelepipédica y una cubierta con forma de pirámide irregular.
En el extremo opuesto a la cubierta hay una chimenea.

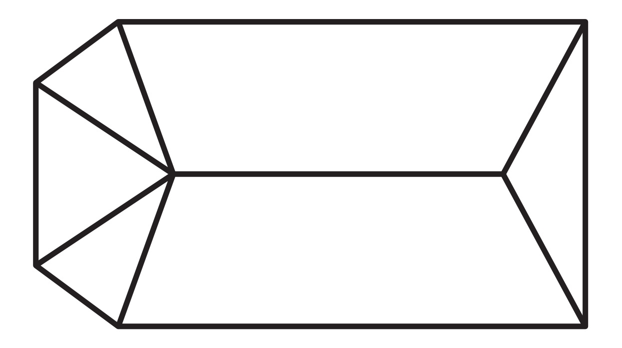
Se desea atar por medio de un **cable** el punto más alto de la chimenea (P) a un punto Q de la cara ABC de la cubierta.
El cable debe tener la **mínima longitud** posible.

Ejemplo 8. Obtención de verdaderas magnitudes

Obtener la verdadera magnitud de las caras del tejado (longitudes y ángulos)
Indicar ángulos entre caras en VM

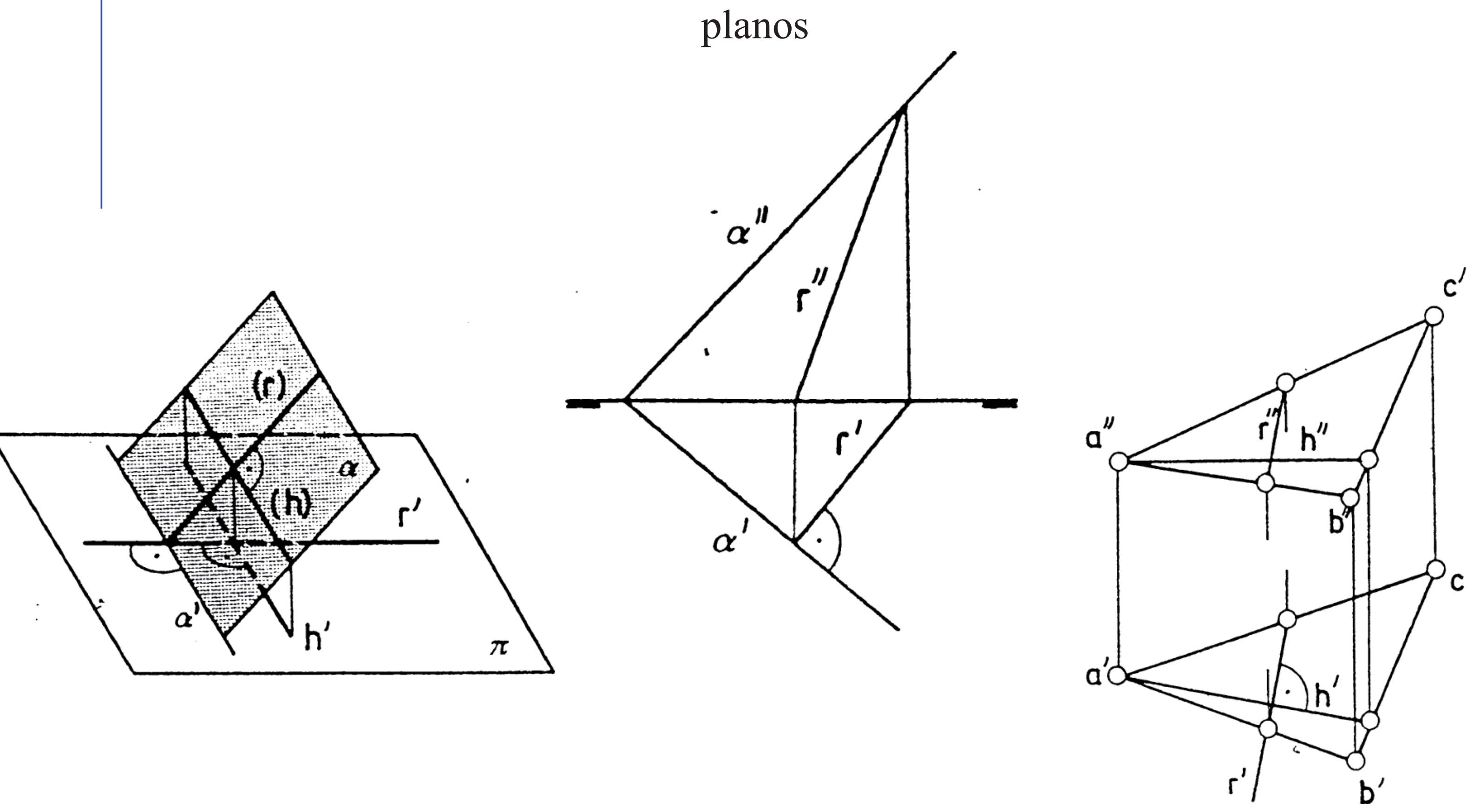






Líneas de máxima inclinación

Las rectas (r) de máxima inclinación de un plano α con relación a otro plano π (o rectas de máxima pendiente, cuando π es el plano horizontal) son rectas del plano α perpendiculares a la intersección entre ambos planos

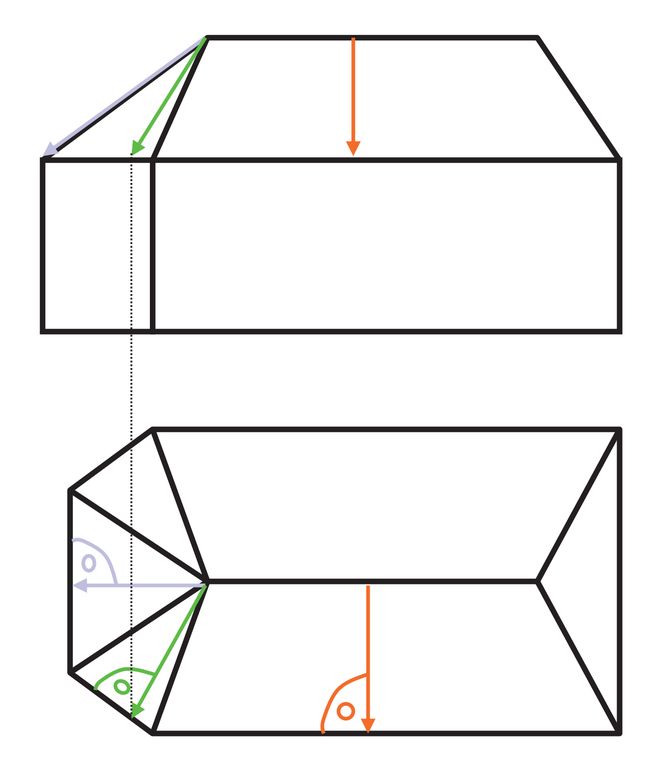


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Líneas de máxima inclinación

Las rectas (r) de máxima inclinación de un plano α con relación a otro plano π (o rectas de máxima pendiente, cuando π es el plano horizontal) son rectas del plano α perpendiculares a la intersección entre ambos planos



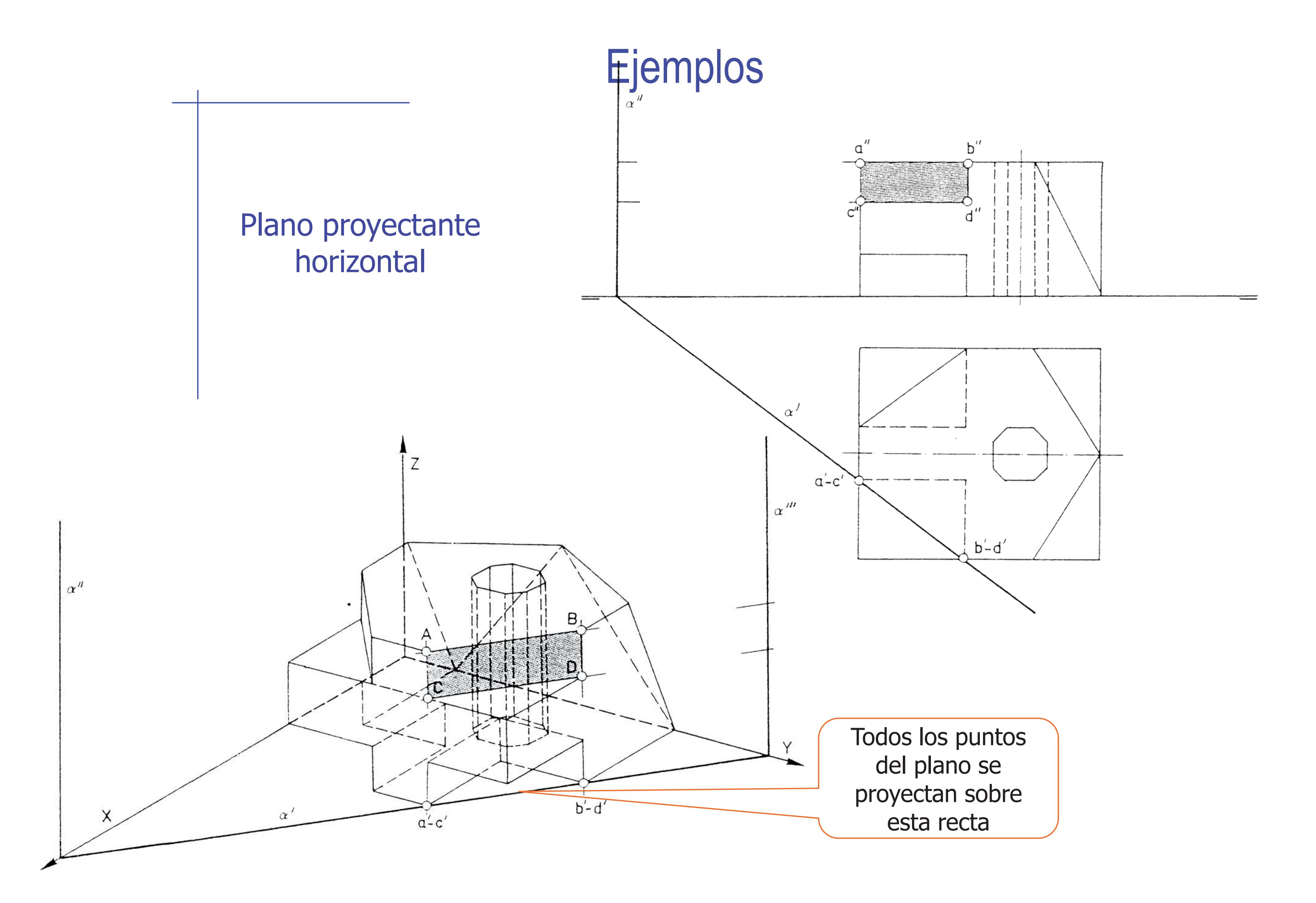
Ejemplo: Obtener la dirección de las rectas de máxima pendiente de las diferentes vertientes del tejado de la nave (por las que deslizará el agua de lluvia)

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

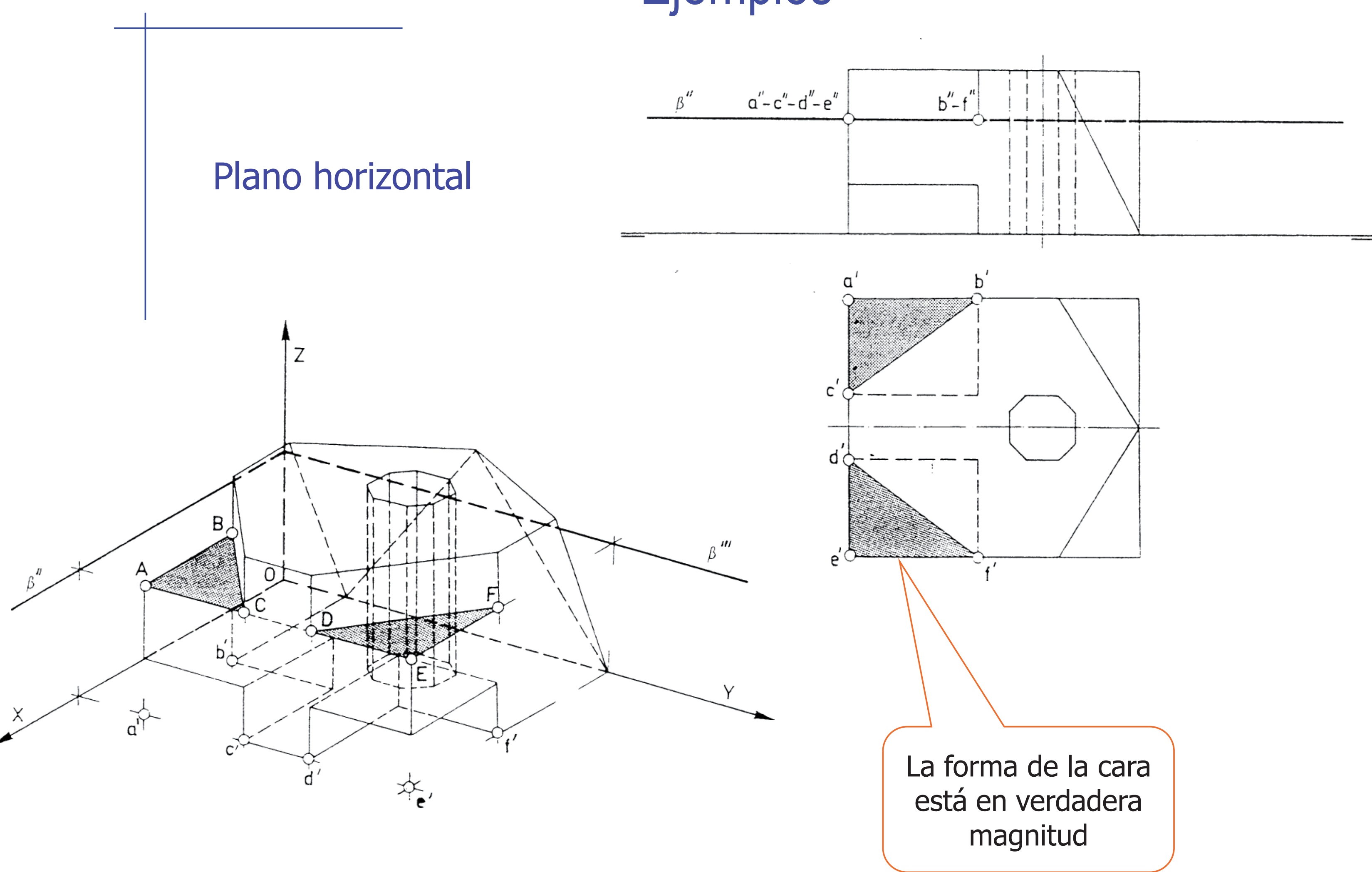
Ejemplos

Plano proyectante horizontal



Ejemplos

Plano horizontal



La forma de la cara está en verdadera magnitud

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejercicio 3.1
Campana de extracción

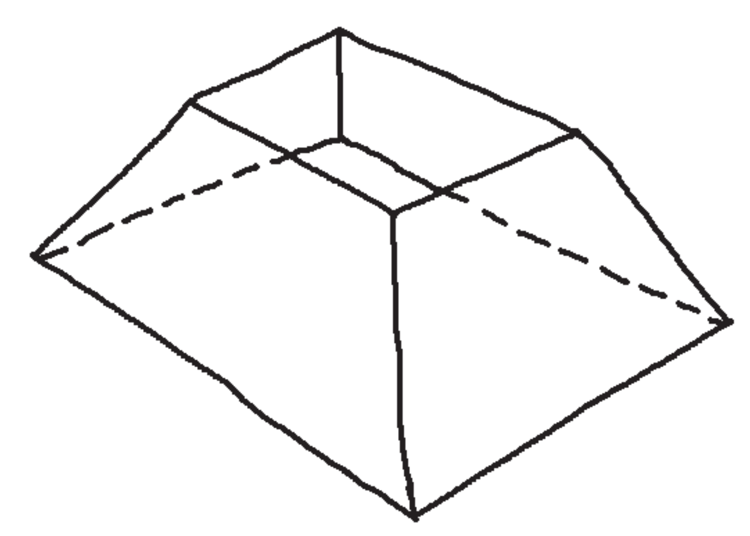
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado

En la figura se representa una axonometría a mano alzada de una campana para la extracción de humos, que se quiere fabricar con chapa metálica plegada

Los datos conocidos son:

- √ La campana consta de cuatro caras laterales
- √ Las medidas de la boca inferior son 1500 x 1000 mm, y las de la boca superior son 800 x 600 mm
- √ La altura de la campana es de 550 mm
- √ La campana tiene dos planos de simetría



Se pide:

Represente y acote la verdadera magnitud de las cuatro caras laterales de la campana

Estrategia

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Analice la información métrica disponible

2 Analice la información métrica necesaria para dibujar las cuatro caras laterales

3 Obtenga la información métrica necesaria

√ Dibuje las vistas principales del objeto

√ Dibuje las construcciones auxiliares necesarias

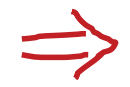
4 Dibuje las cuatro caras laterales pedidas

Ejecución

La forma geométrica es un prismatoide

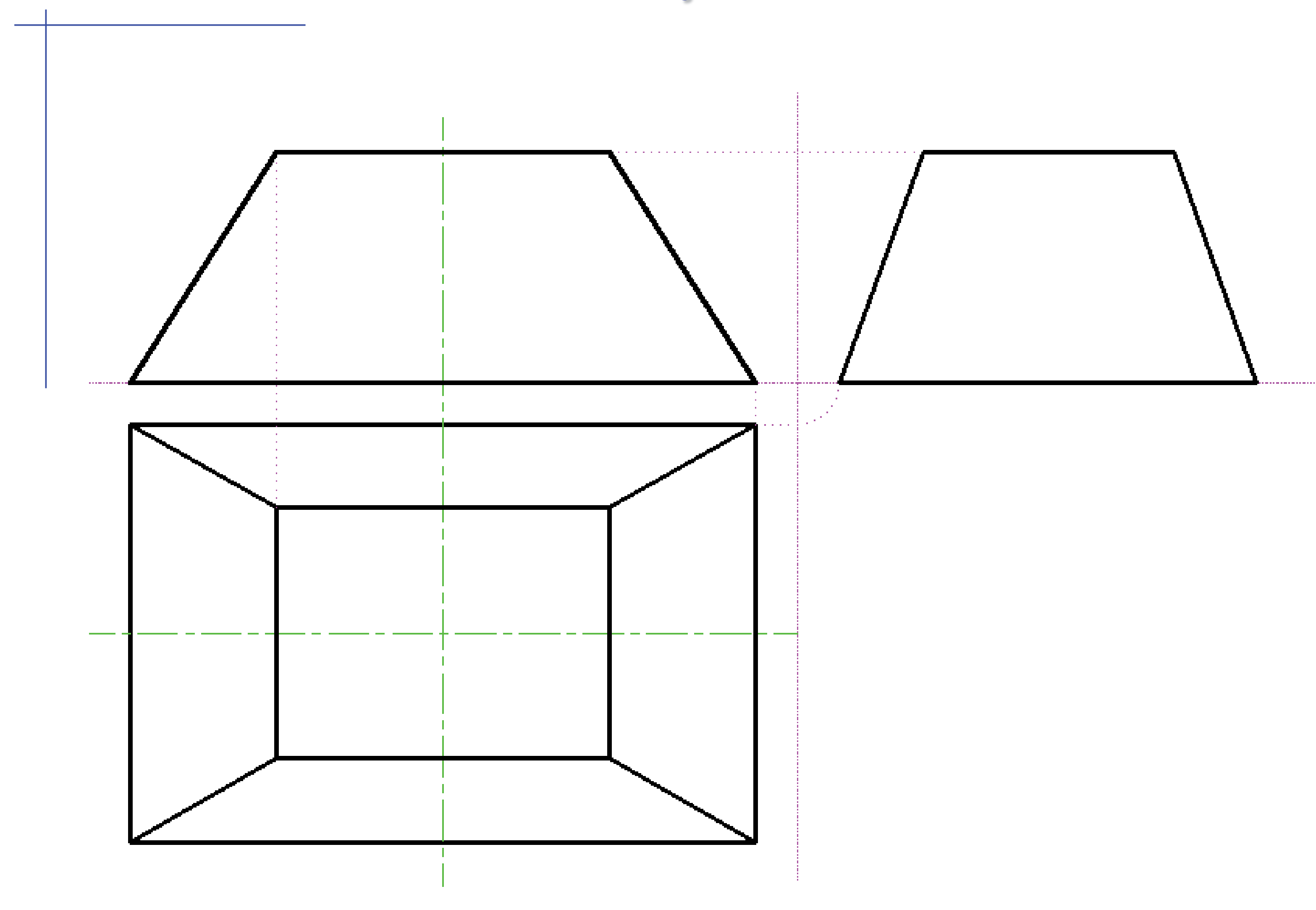
¡No se puede afirmar que sea un tronco de pirámide mientras no se compruebe que las cuatro aristas laterales convergen en un mismo vértice!

- √ Se conocen las dimensiones de la base inferior
- √ Se conocen las dimensiones de la base superior
- √ Se conoce la altura
- √ Se sabe que tiene dos planos de simetría



Se pueden dibujar sus vistas principales

Ejecución



Ejecución

Las cuatro caras laterales son **trapezoidales**

Para determinarlas se debe conocer:

- √ Sus bases mayores
- √ Sus bases menores
- √ Sus alturas

¡Además, basta determinar dos de ellas, porque se sabe que son iguales dos a dos!

¡Porque hay dos planos de simetría!

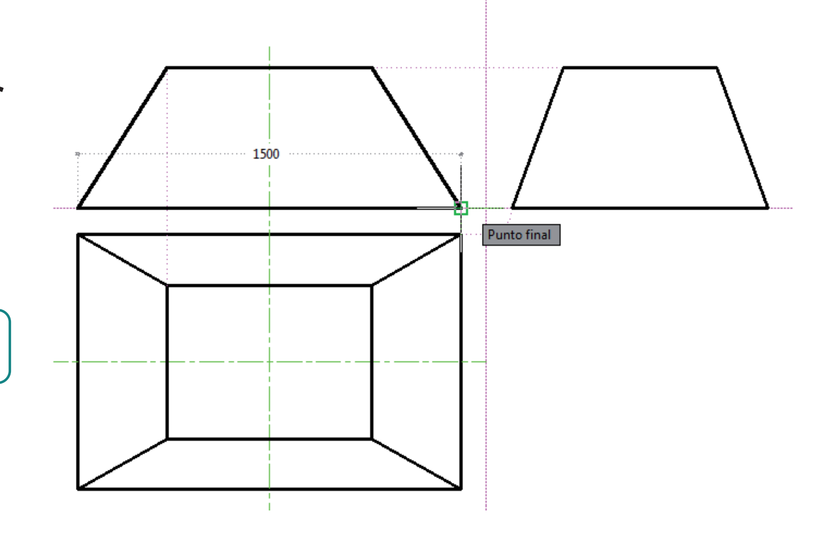
Ejecución

Sus bases mayores coinciden con los lados de la base mayor de la campana

¡Son datos del enunciado!

¡También se pueden medir en la planta!

¡Y una de ellas en el alzado y la otra en el perfil!

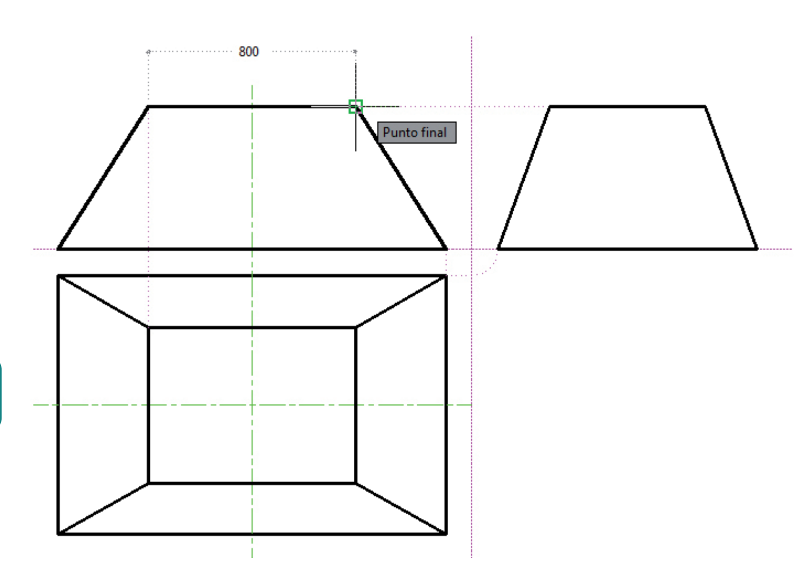


Sus bases menores coinciden con los lados de la base menor de la campana

¡Son datos del enunciado!

¡También se pueden medir en la planta!

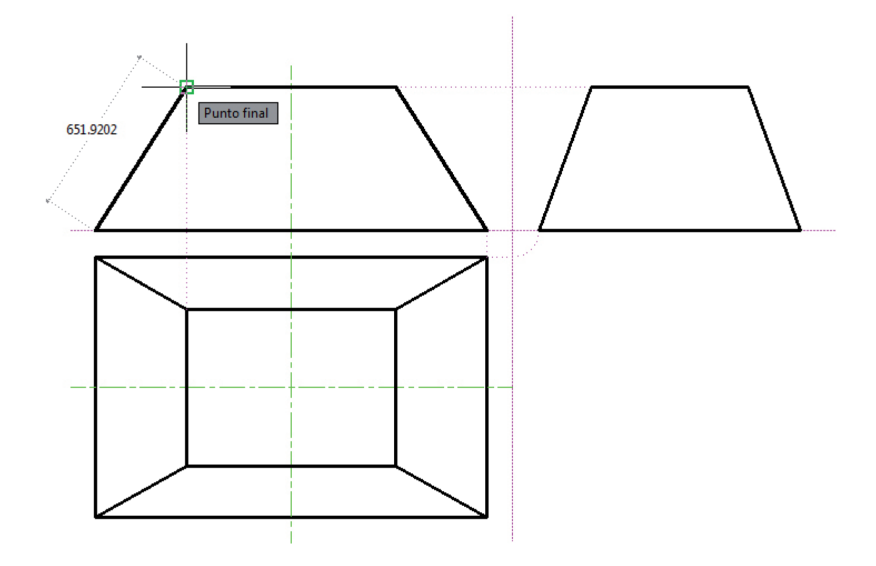
¡Y una de ellas en el alzado y la otra en el perfil!



Ejecución

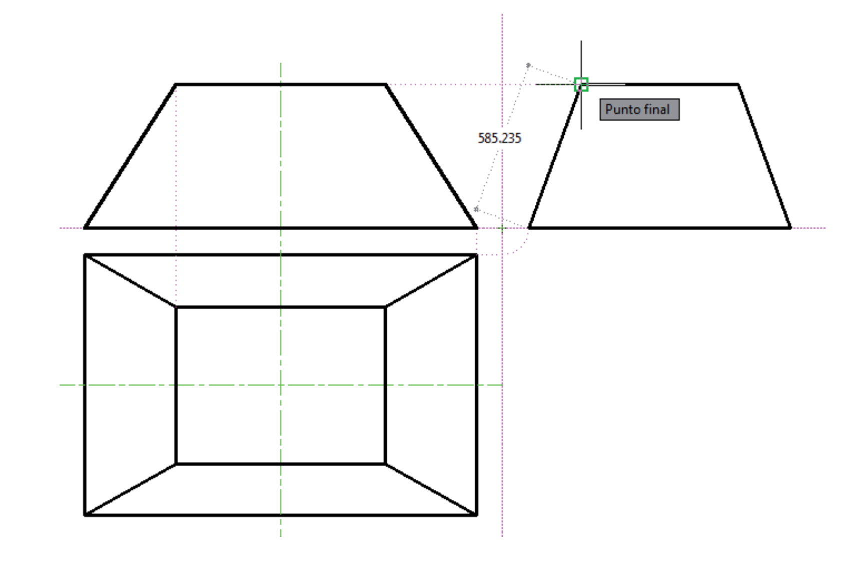
La altura de los dos trapecios pequeños se puede medir en el alzado

¡Son rectas paralelas al plano XOZ!



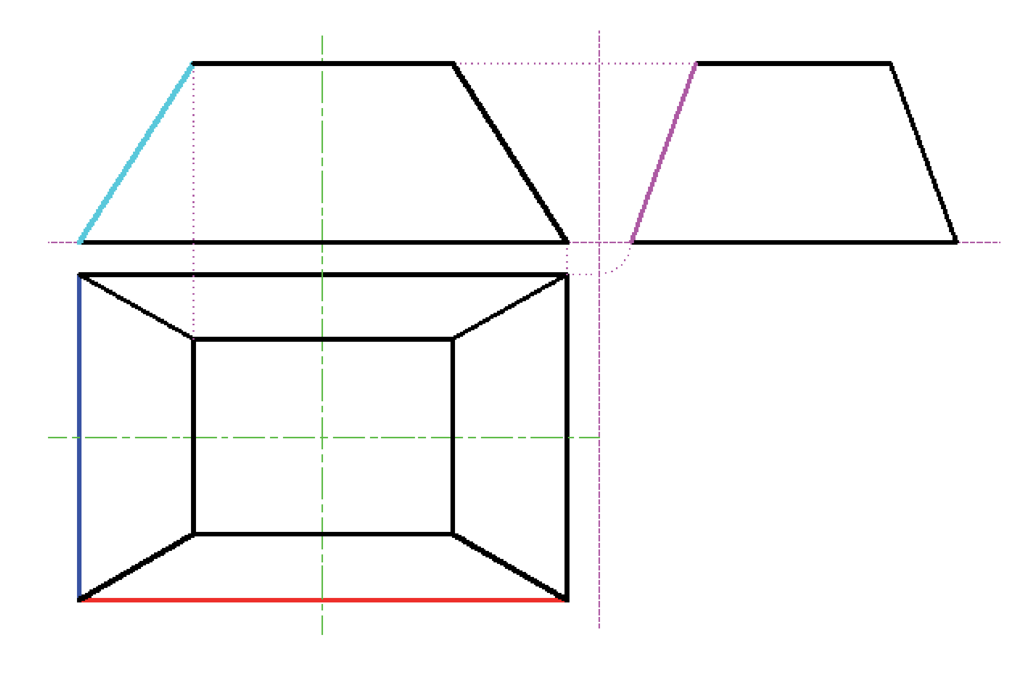
La altura de los dos trapecios grandes se puede medir en el perfil

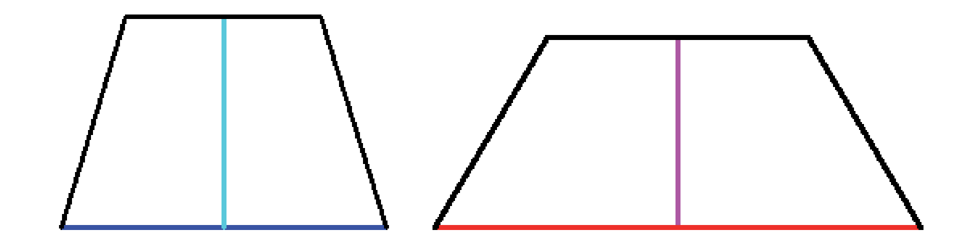
¡Son rectas paralelas al plano YOZ!



Ejecución

Construya los trapecios a partir de los datos hallados



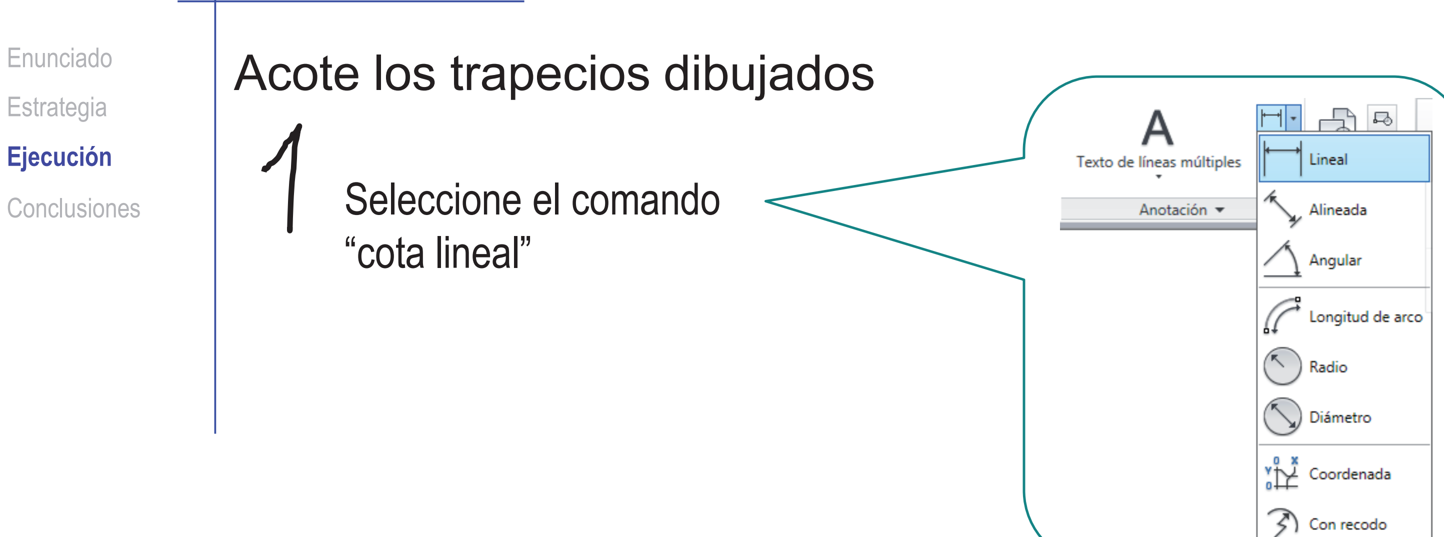


Ejecución

Acote los trapecios dibujados

1

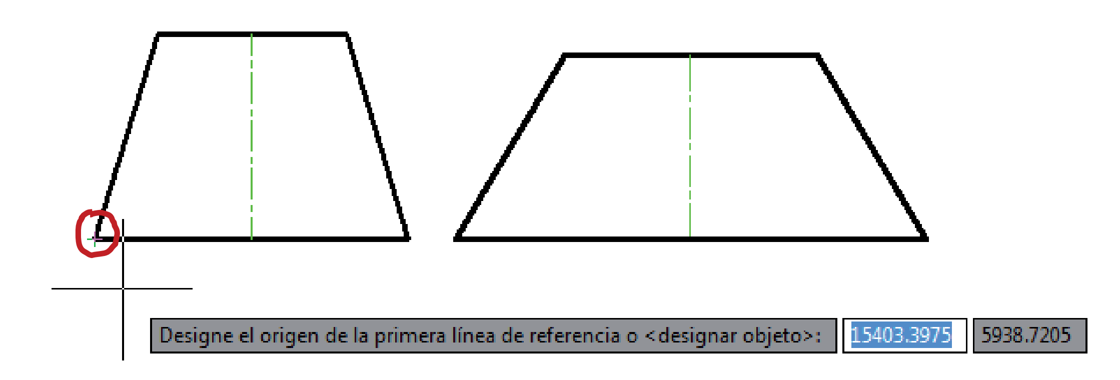
Seleccione el comando "cota lineal"

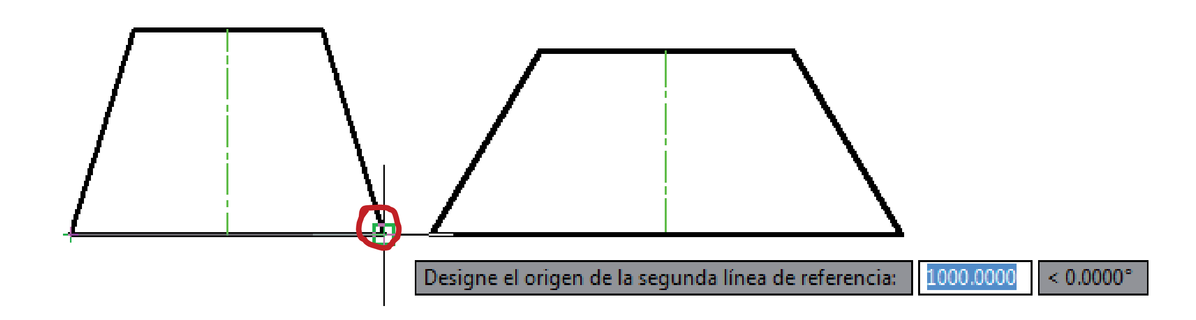


Ejecución

2

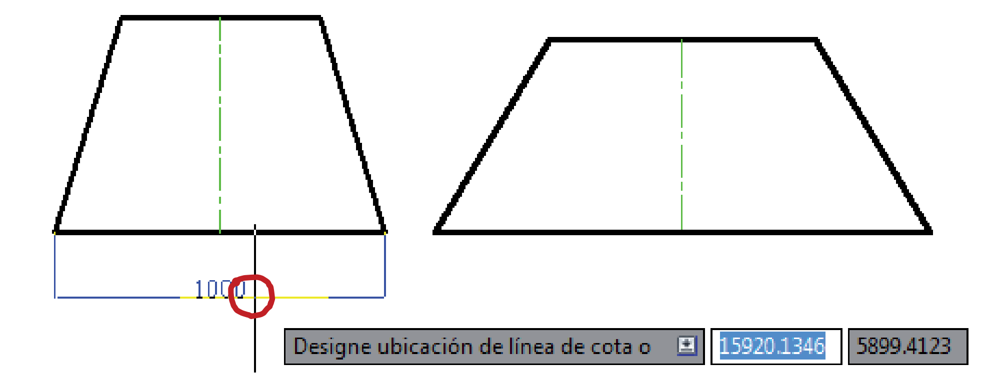
Seleccione los extremos de la longitud que quiere acotar





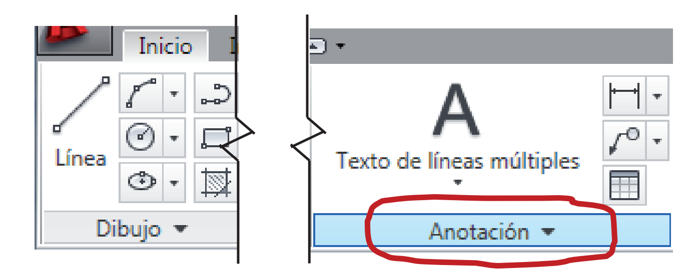
3

Indique la posición de la línea de cota

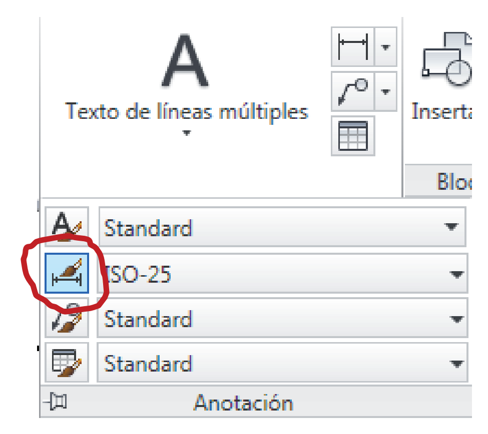


Configure el estilo de cota antes de comenzar a acotar

1 Seleccione ”Anotación” en la cinta de menú “Inicio”

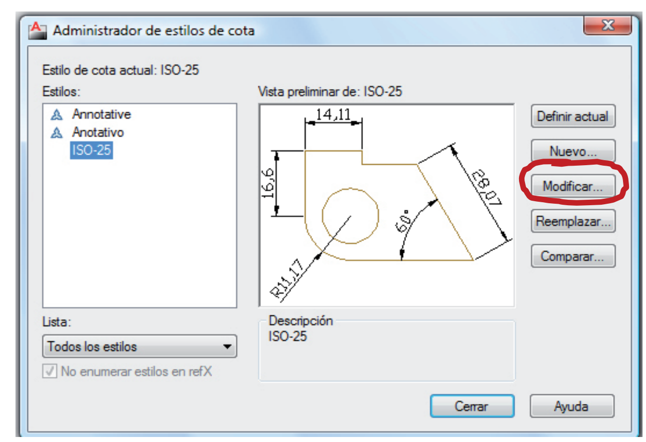


2 Seleccione ”Estilo de cota”

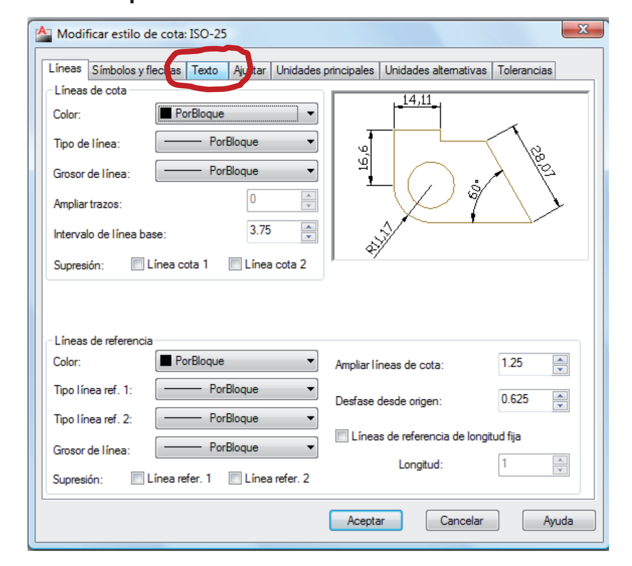


Ejecución

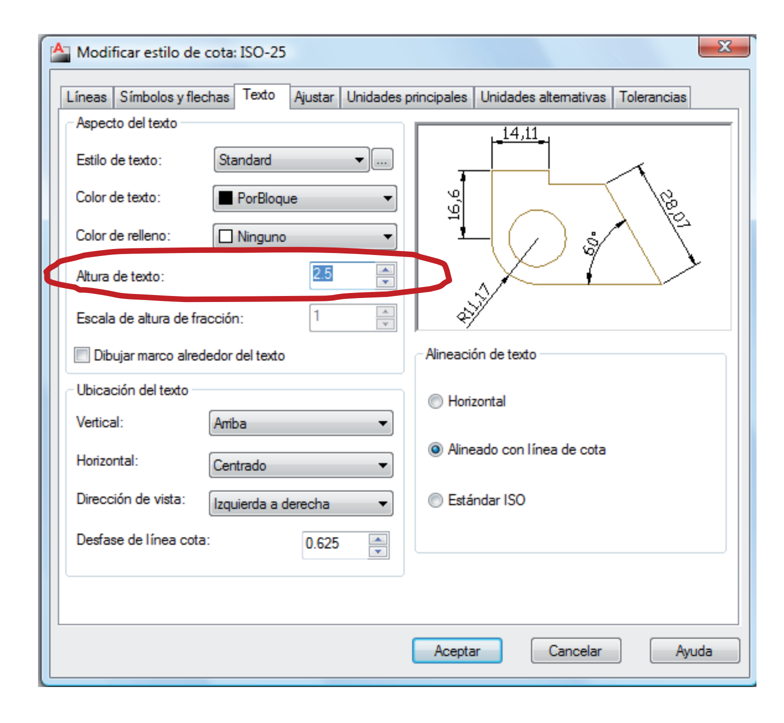
3 Seleccione "Modificar" en el administrador de estilos de cota



4 Seleccione la pestaña "texto"

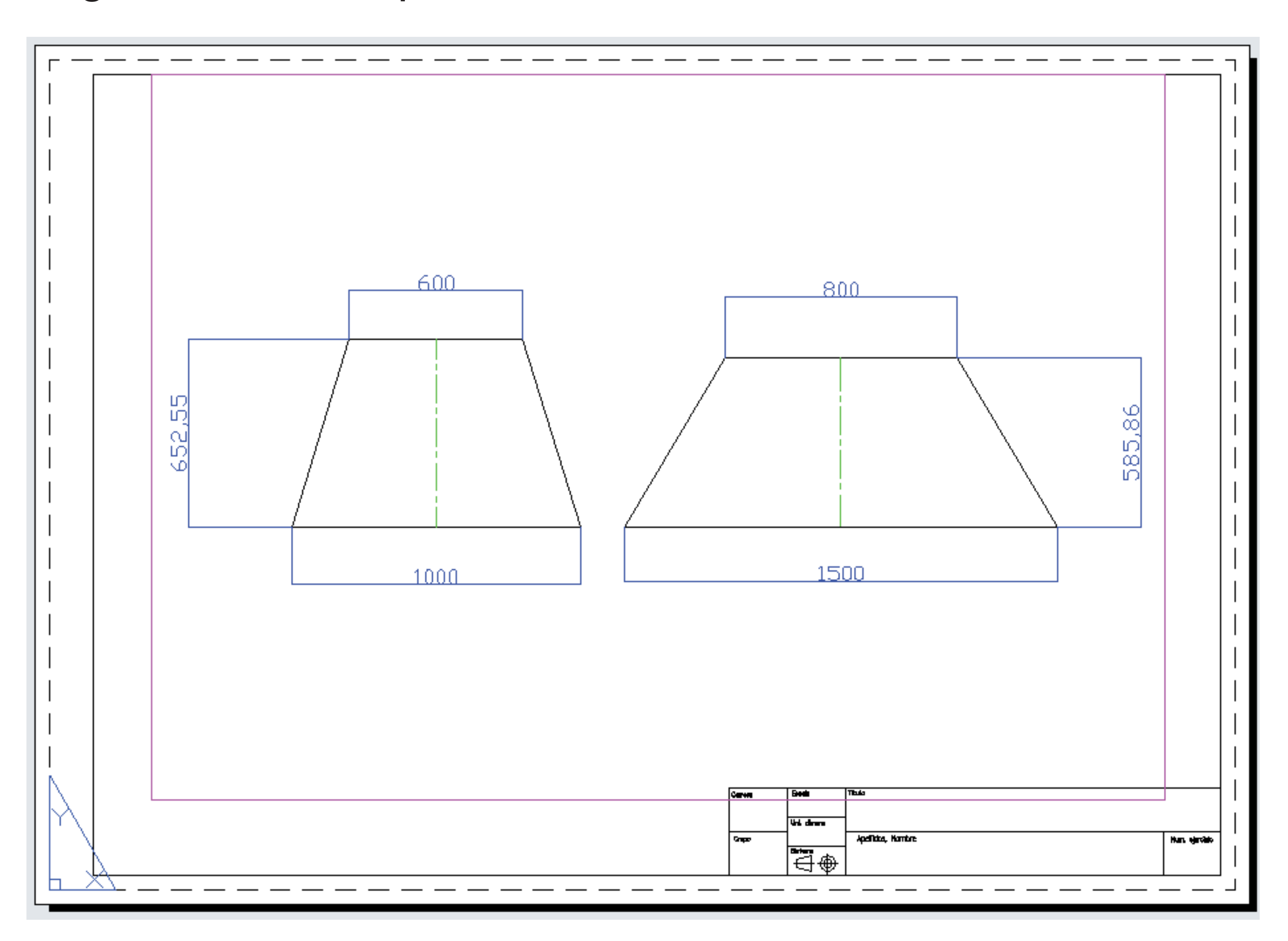


5 Escriba la altura de texto apropiada



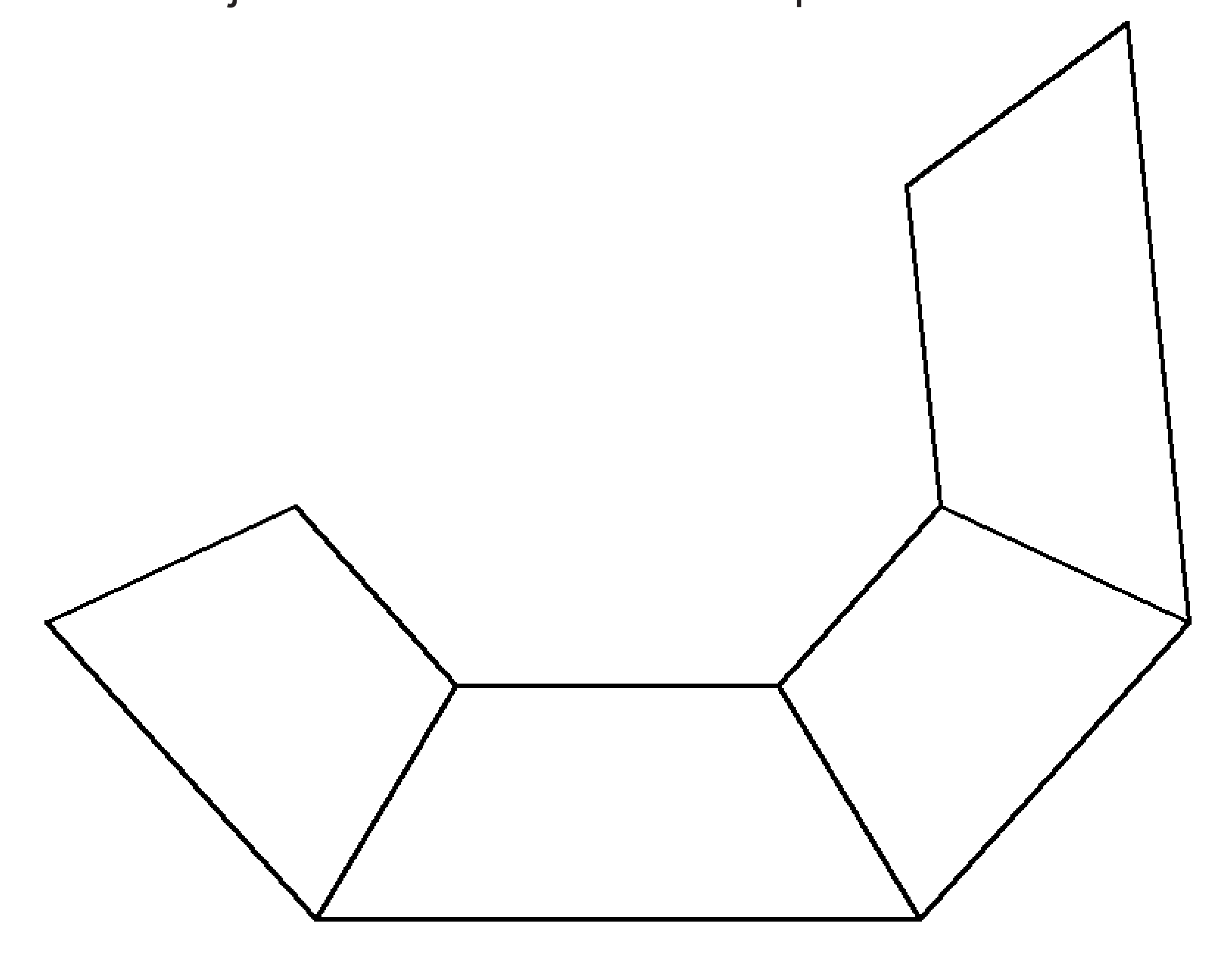
Ejecución

Obtenga el resultado pedido



Ejecución

Copiando y girando los trapecios obtenidos, puede dibujar el desarrollo de la campana



Conclusiones

1 Se necesitan conocimientos de geometría métrica

2 Se necesita la capacidad de medir en sistema diédrico

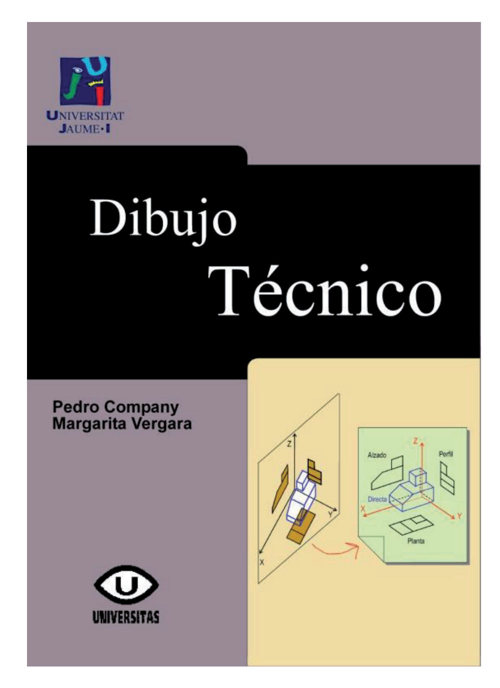
3 Se utilizan los datos geométricos y las construcciones gráficas para determinar las incógnitas geométricas

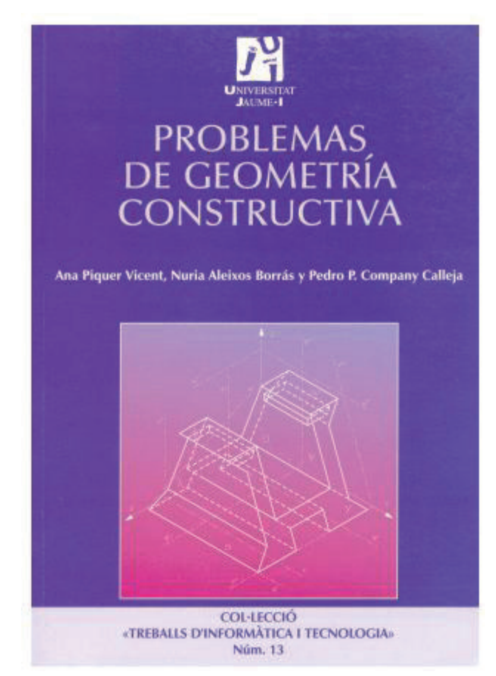
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva





Ejercicio 3.2
Rótula

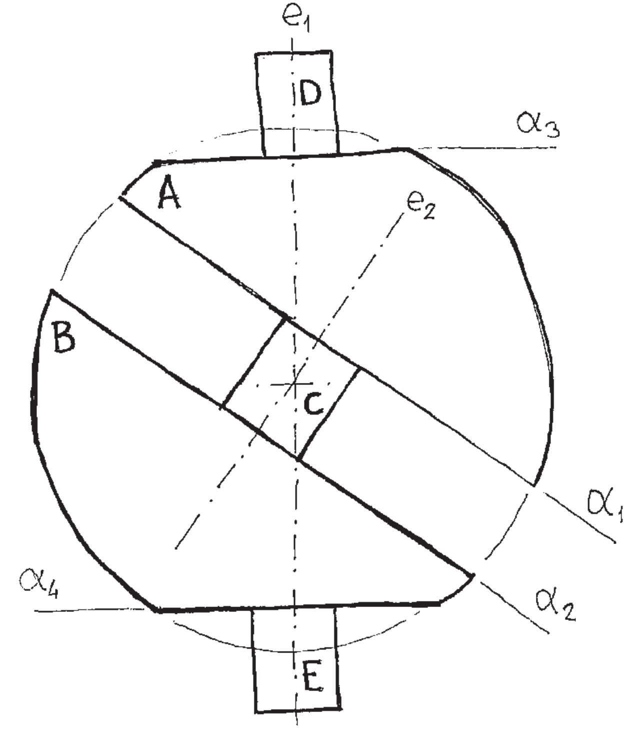
Enunciado

La rótula mostrada en la figura tiene las siguientes características:

√ Está compuesta por dos casquetes esféricos (A y B), originados al seccionar una esfera de radio 70 mm por dos planos α_1 y α_2, perpendiculares al eje e_2 y distantes 20 mm del centro de la esfera. El eje e_2 está inclinado 30º respecto al e_1. Los casquetes están seccionados, a su vez, por dos planos α_3 y α_4 perpendiculares al eje e_1 y distantes 55 mm del centro de la esfera.

√ Ambos casquetes están unidos por un prisma recto C de eje e_2, sección recta cuadrada, lado 20 mm, con dos de sus caras laterales paralelas al plano que definen e_1 y e_2, y con sus bases apoyadas en α_1 y α_2.

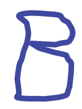
√ La pieza consta también de dos prismas rectos D y E, de eje e_1, altura 30 mm, sección cuadrada, lado 20 mm, con dos de sus caras laterales paralelas al plano que definen e_1 y e_2, y con sus bases, inferior y superior, apoyadas sobre α_3 y α_4 , respectivamente.



Enunciado

Se pide:

Represente a la escala apropiada las vistas principales (alzado, planta y perfil izquierdo) de la rótula



Indique todas las curvas cónicas representadas

Estrategia

1 Dibuje primero la vista principal,
a partir de los datos suministrados en el enunciado

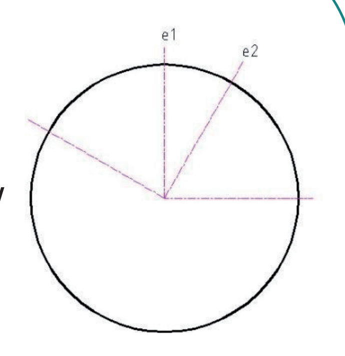
2 Obtenga las partes sencillas de las otras vistas

3 Obtenga las partes cónicas de las otras vistas

Ejecución

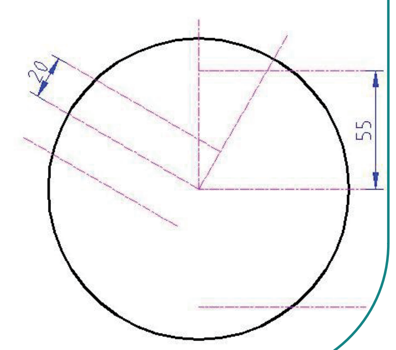
Dibuje la vista principal

√ Dibuje una circunferencia de radio 70



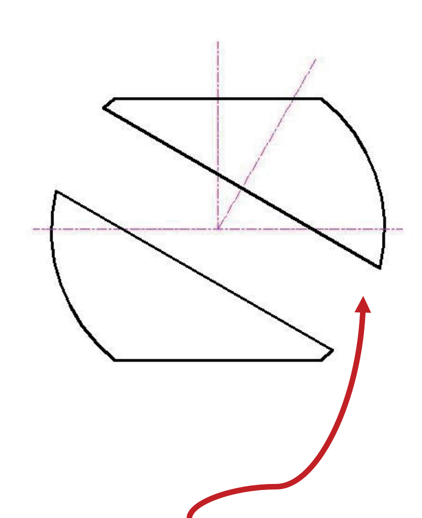
√ Dibuje, como semiejes, e1 y e2, así como el semieje perpendicular a e2 y la proyección vertical del ecuador.

√ Obtenga dos paralelas, equidistantes, a la perpendicular a e2, y dos paralelas, también equidistantes, al ecuador.



Ejecución

El resto de la vista es fácil de dibujar

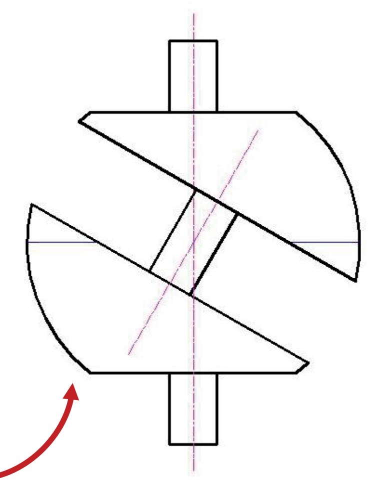


√ Alargue las paralelas anteriores

√ Cámbielas de capa

√ Recorte, observando el enunciado

√ Alargue el ecuador

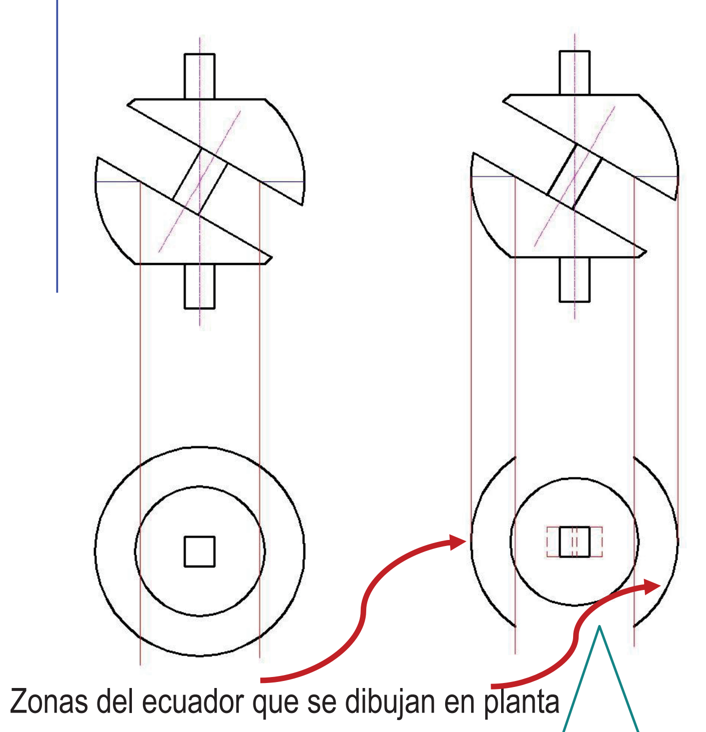


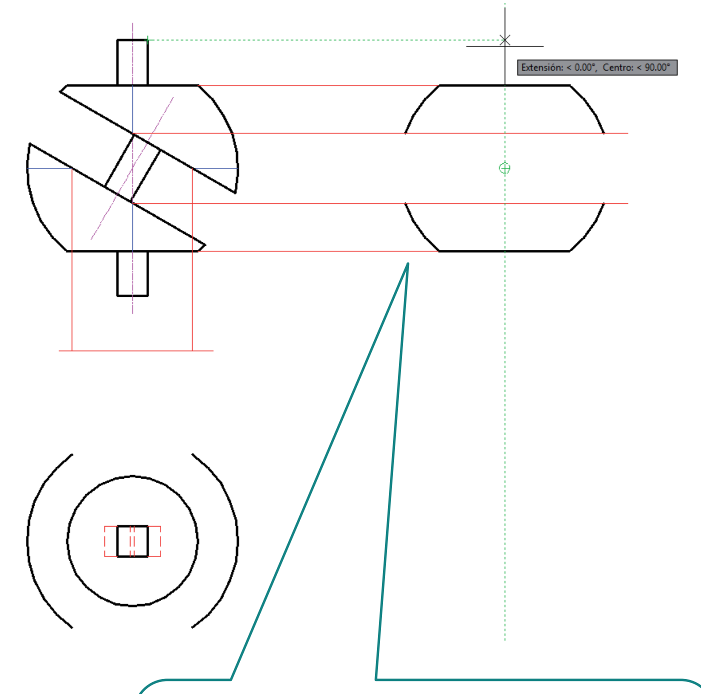
√ Complete los prismas C, D y E

√ Dibuja, con línea auxiliar, las zonas del ecuador que tienen material

Ejecución

Dibuje, a partir del alzado, las partes fáciles de las otras dos vistas





Comparta información métrica entre vistas, mediante líneas auxiliares, o interactúe para conseguir la correspondencia

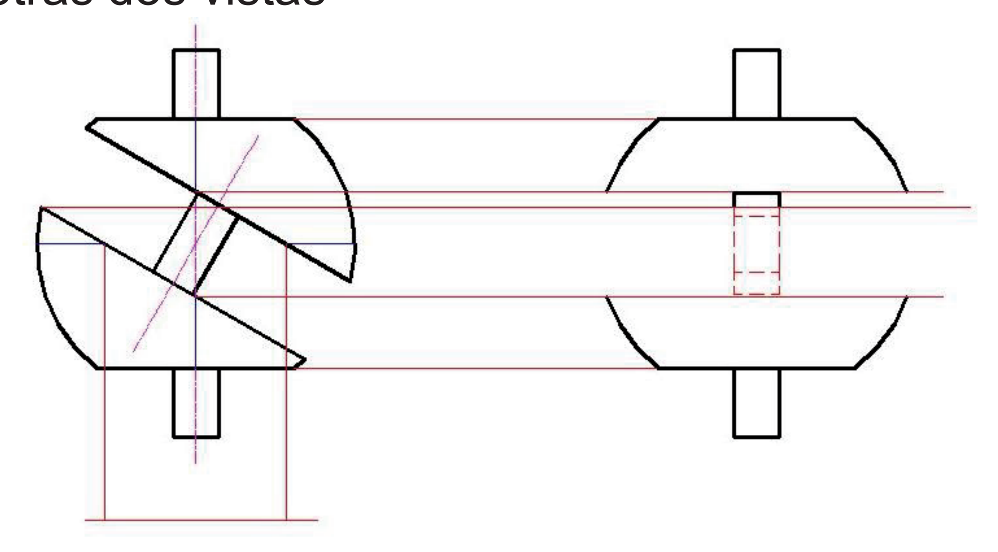
Observe las zonas del meridiano paralelo al PP que se proyectan en la vista de perfil. Observe también la correspondencia interactiva

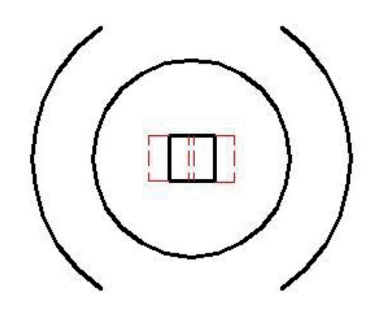
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Dibuje, a partir del alzado, las partes fáciles de las otras dos vistas





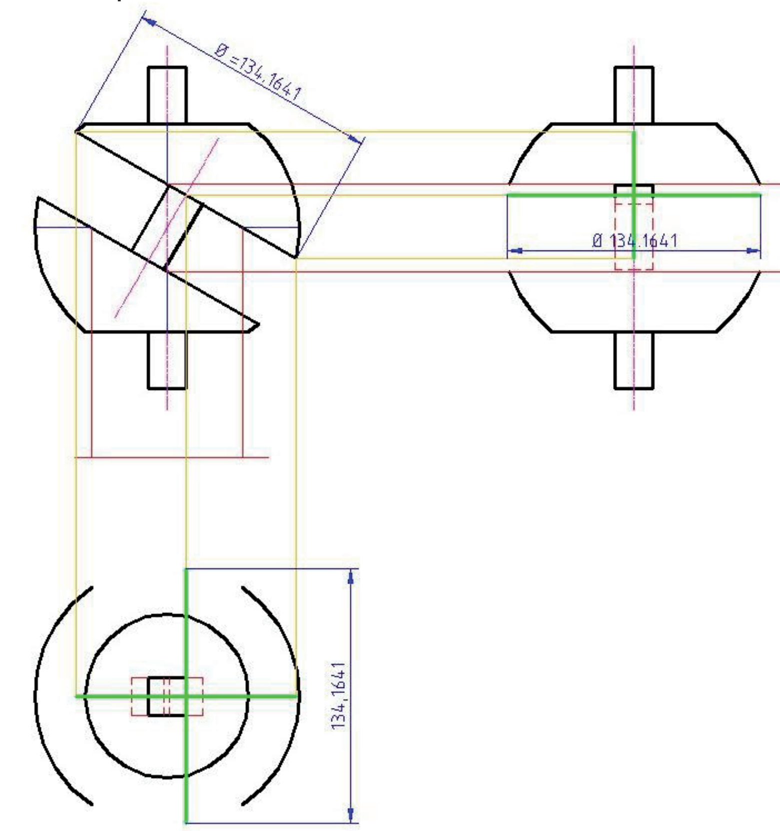
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Dibuje la circunferencia resultante de la intersección de la esfera y el plano α_1

El radio se puede medir en el alzado

- √ En el alzado se 've' como un segmento
- √ En el perfil se 've' como una elipse. Determine el centro y los ejes de la misma. Piense en dos diámetros de la sección circular, perpendiculares entre sí, y uno de ellos paralelo al PP. Trace sus proyecciones en el perfil: obtendrá los ejes

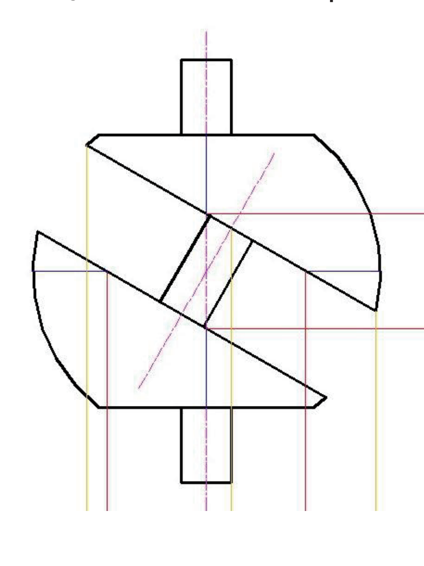


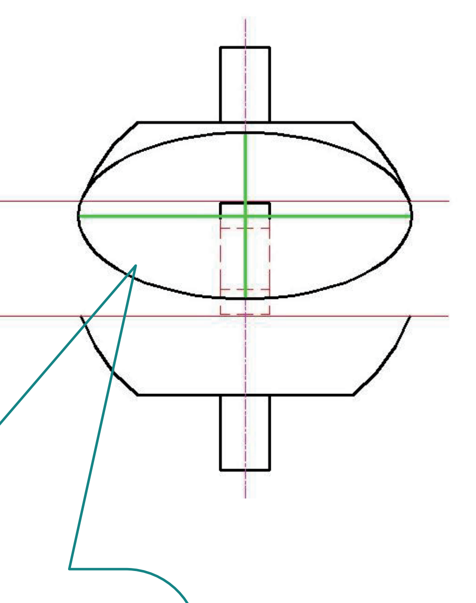
- √ En la planta se 've' como una elipse. En este caso, piense en dos diámetros perpendiculares, uno de ellos paralelo al PH. Trace sus proyecciones

Ejecución

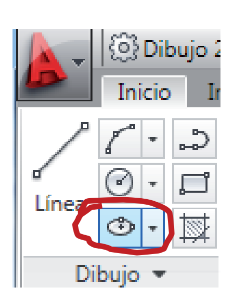
Dibuje la circunferencia resultante de la intersección de la esfera y el plano α_1

- √ En el alzado se ve como un segmento
- √ En el perfil se ve como una elipse
- √ En la planta se ve como una elipse





Dibuje la elipse con el comando “Elipse, centro”



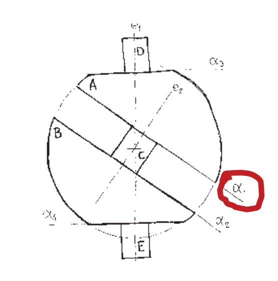
El semieje mayor coincide con el radio de la circunferencia (134.1641/2 = 67.08205)

El eje menor es la proyección del diámetro visto en el alzado

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

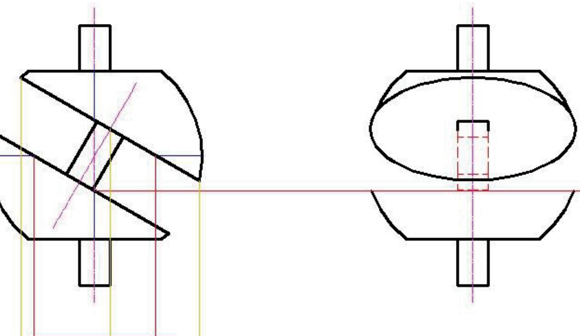
Dibuje la circunferencia resultante de la intersección de la esfera y el plano α_1



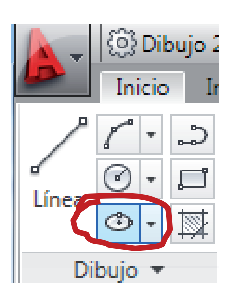
√ En el alzado se ve como un segmento

√ En el perfil se ve como una elipse

√ En la planta se ve como una elipse



Dibuje la elipse con el comando “Elipse, centro”



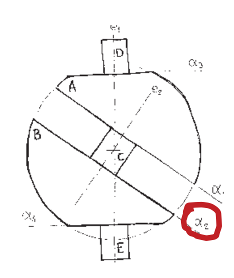
El semieje mayor coincide con el radio de la circunferencia (134.1641/2 = 67.08205)

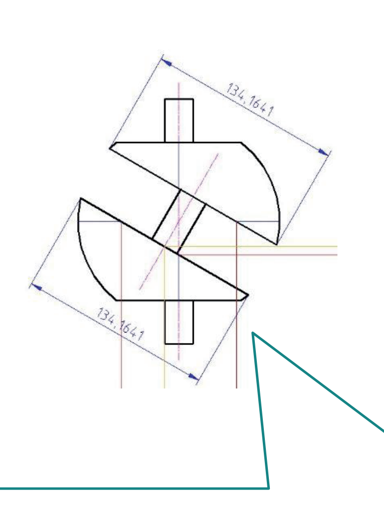
El eje menor es la proyección del diámetro visto en el alzado

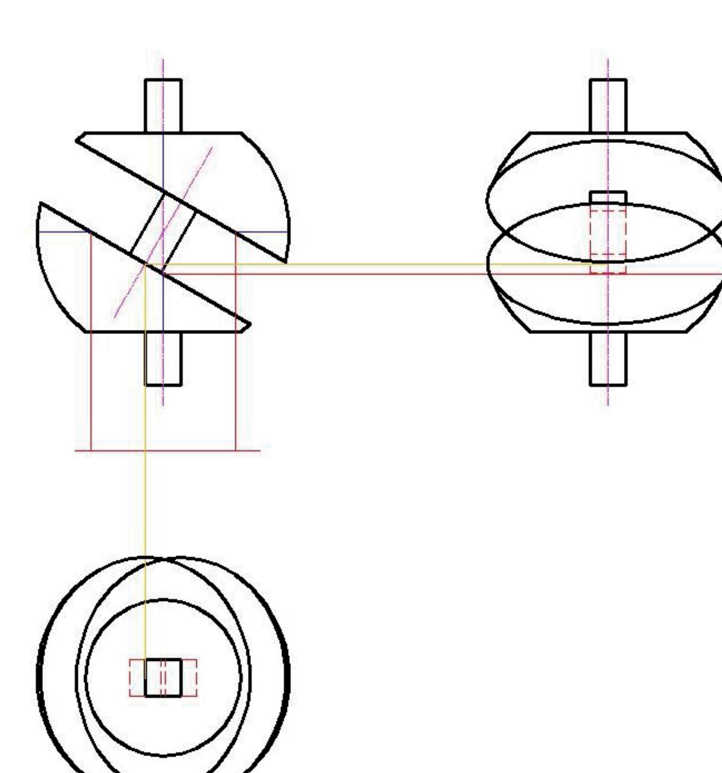
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

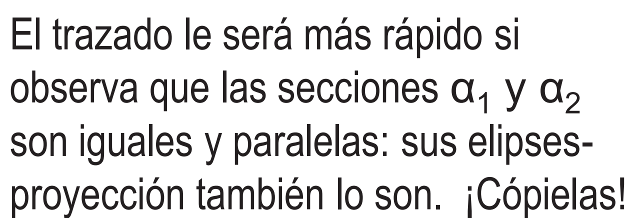
Ejecución

Repita el mismo procedimiento para la circunferencia intersección de la esfera y el plano α_2









El trazado le será más rápido si observa que las secciones α_1 y α_2 son iguales y paralelas: sus elipses-proyección también lo son. ¡Cópielas!

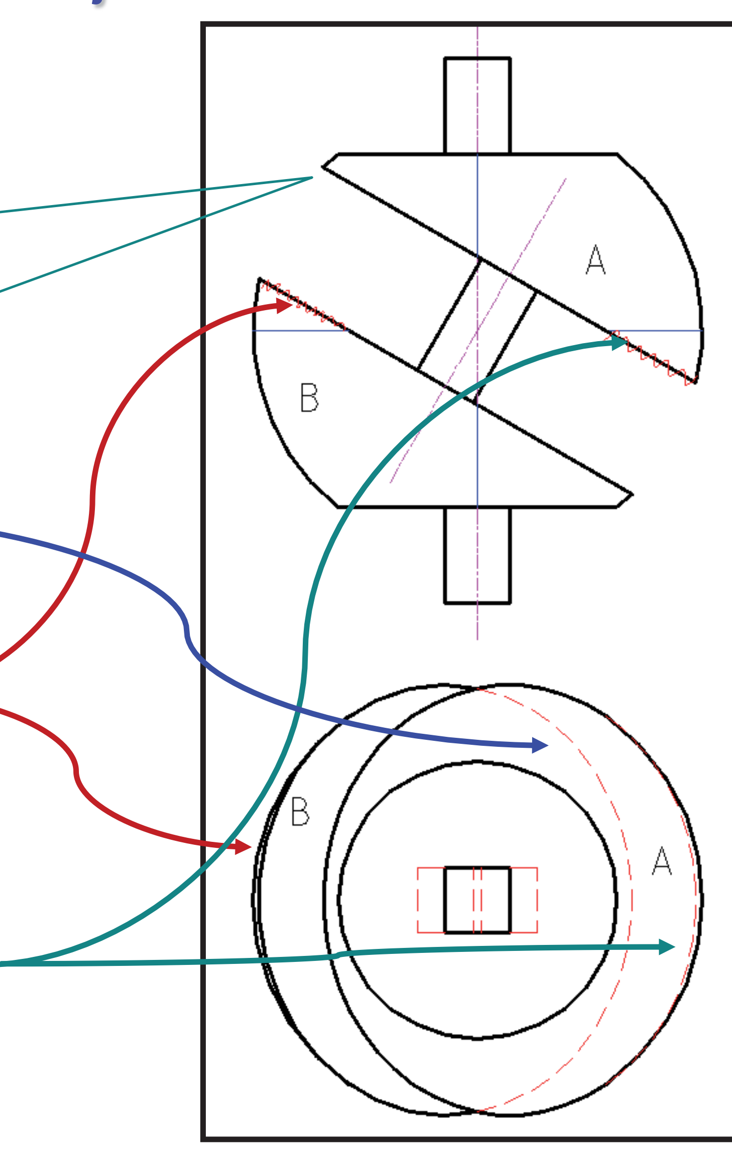
Ejecución

Estudiemos la visibilidad

El casquete A, como se observa en el alzado, se encuentra más alto que el casquete B.
Por ello, en planta, parte del casquete B queda oculto por A

Nótese que la zona izquierda de B está más alta que el ecuador y, por tanto, visible en planta.

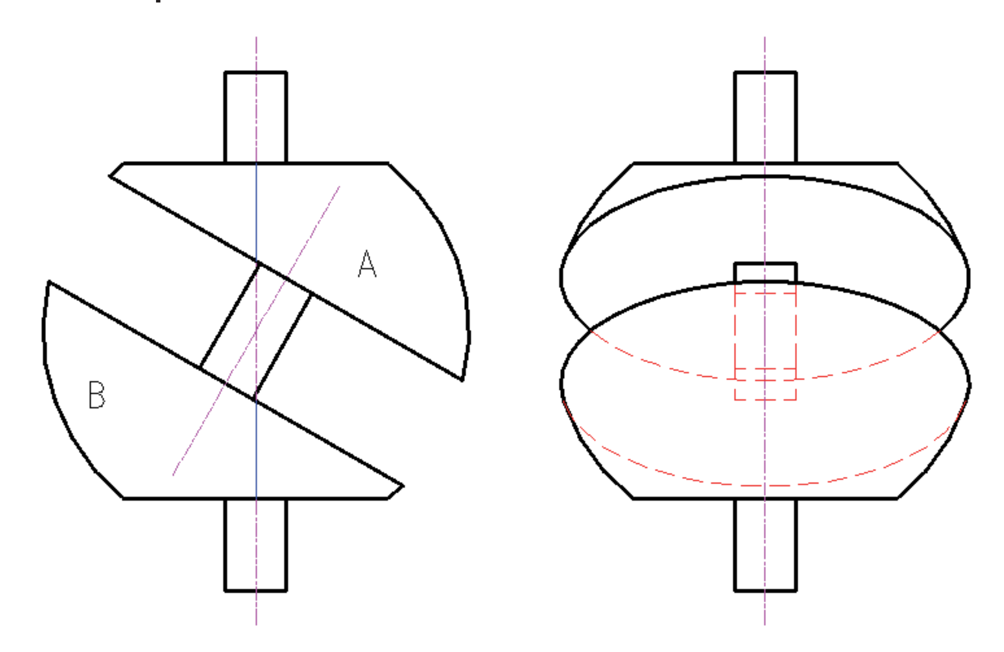
En cambio, la zona derecha de A está más baja que el ecuador y, por ello, oculta en planta



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

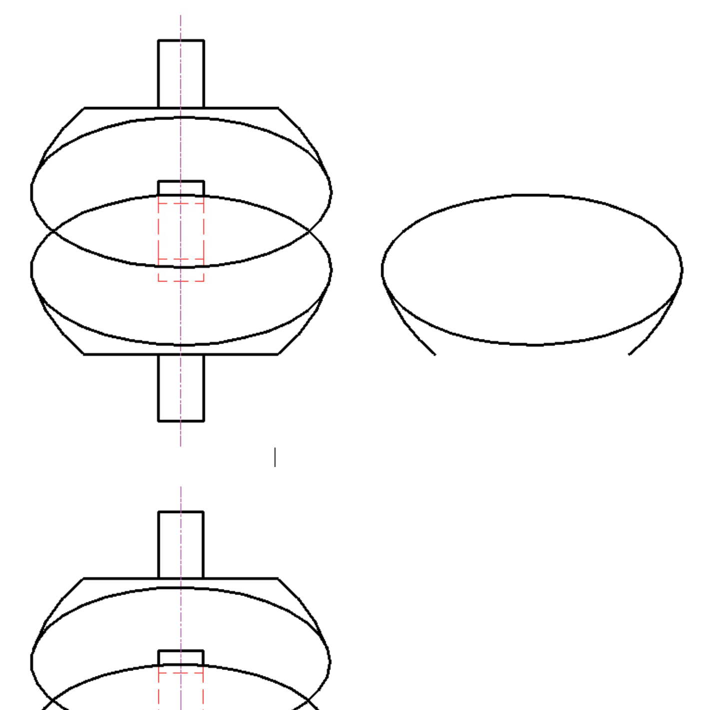
De forma similar, establezca la visibilidad de las cónicas del perfil



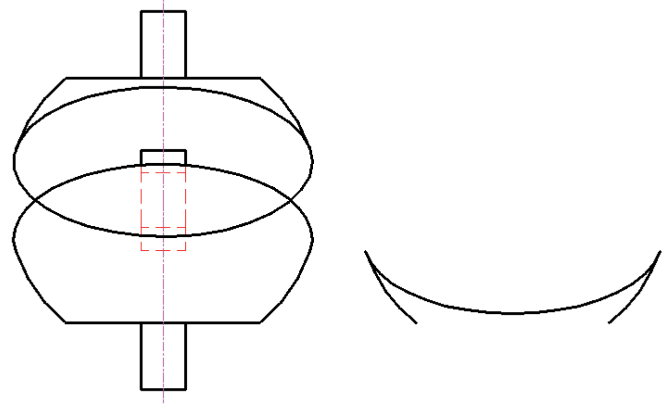
En AutoCAD es más fácil dibujar la elipse completa y recortarla, que dibujar un arco de elipse

Ejecución

Para trazar los tramos ocultos de las elipses, se recomienda el siguiente método de trabajo (aplicado al casquete B del perfil):



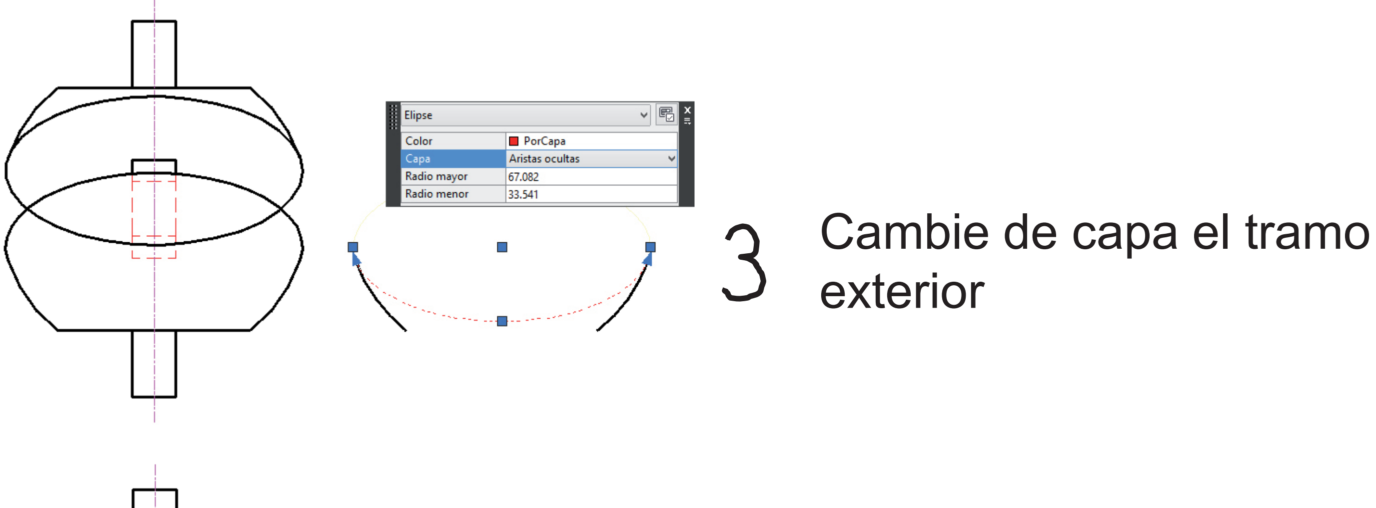
1 Copie la elipse, que ha de tener una parte oculta, y los elementos contiguos que delimitan la parte de elipse a transformar.



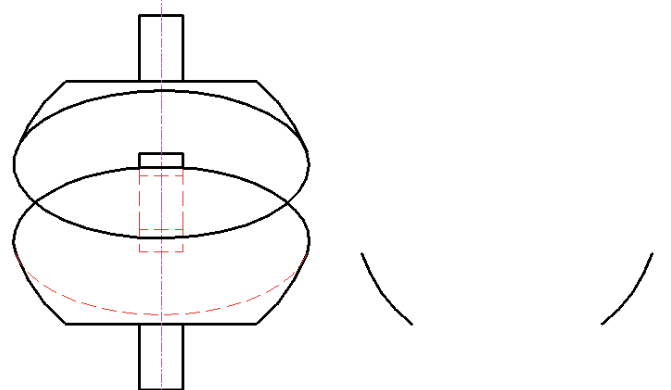
2 En la vista, recorte la parte de elipse que será discontinua.
En la copia, por el contrario, consiga con 'Recorte' individualizar el tramo a transformar

Ejecución

Para trazar los tramos ocultos de las elipses, se recomienda el siguiente método de trabajo (aplicado al casquete B del perfil):



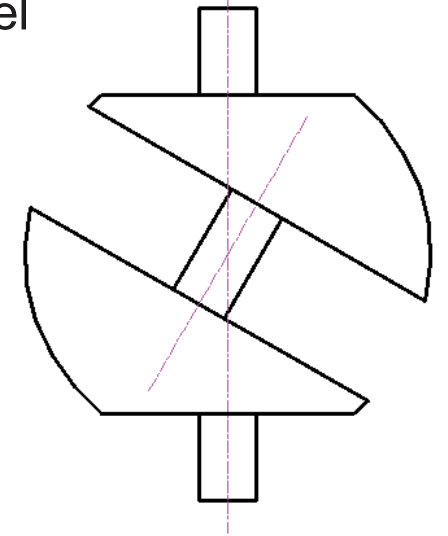
3 Cambie de capa el tramo exterior

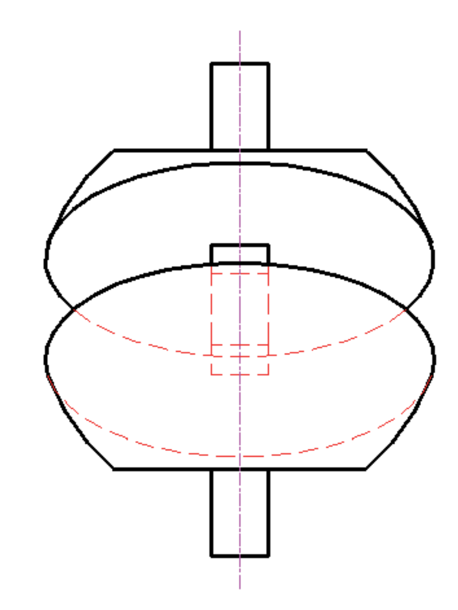


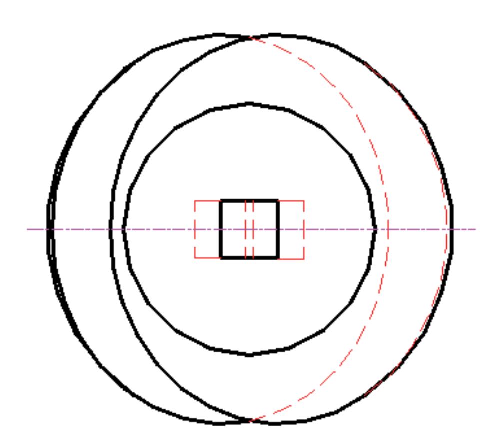
4 Desplace el arco exterior a la vista. Utilice referencias para fijar su posición

Ejecución

Así, podrá completar el ejercicio







Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Se utilizan los datos disponibles para dibujar las partes "fáciles" de todas las vistas

2 Se pasa información métrica de unas vistas a otras o mediante líneas auxiliares, o interactuando con el AutoCAD

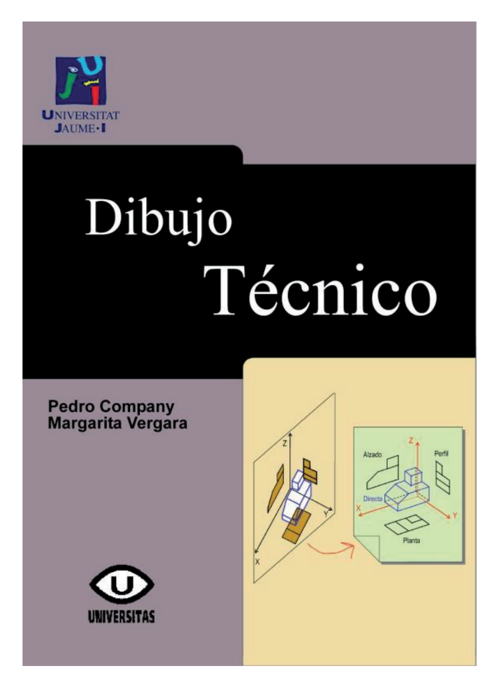
3 Se aplican las propiedades de las proyecciones de la circunferencia para obtener datos de las elipses resultantes de la proyección

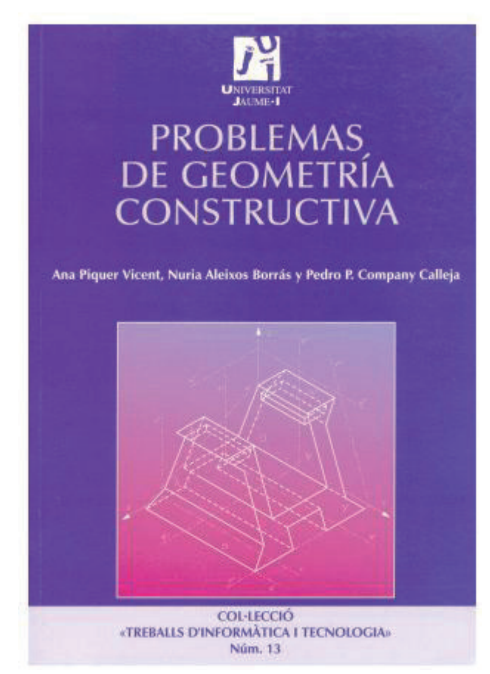
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva

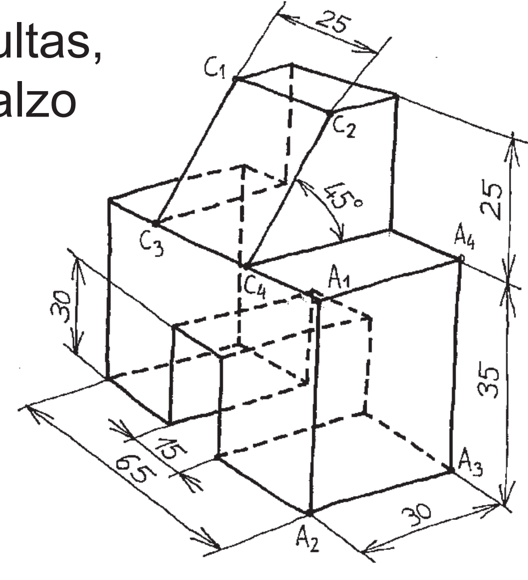




Ejercicio 3.3
Calzo

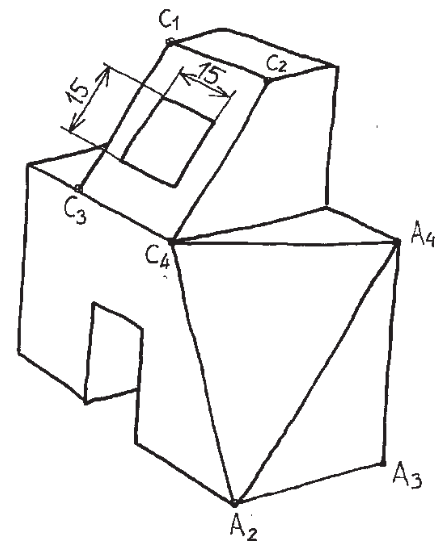
Enunciado

En la figura se representa, con líneas ocultas, una axonometría a mano alzada de un calzo antes de completar su fabricación



Para dejarlo acabado, tal como se muestra en la segunda figura, se realizan dos operaciones

- Primero se hace un agujero de sección cuadrada de lado 15 mm
  - El eje del agujero pasa por el centro de la cara $C_1C_2C_3C_4$ y es perpendicular a ella
  - El agujero se prolonga hasta atravesar totalmente la pieza
- La segunda operación es cortar la esquina de vértice A_1, hasta crear una nueva cara de vértices $C_4A_2A_4$



Enunciado

Se pide:

A

Represente las tres vistas diédricas principales (alzado, planta y perfil izquierdo) del calzo totalmente acabado

B

Represente y acote la verdadera magnitud de la cara de vértices $C_4A_2A_4$

C

Determine y acote el ángulo que forman las caras $A_2A_3A_4$ y $C_4A_2A_4$

Estrategia

1 Dibuje el calzo incompleto

2 Complete el calzo, analizando la información métrica necesaria para dibujar el agujero y el recorte de la esquina

3 Determine dónde se pueden medir las dimensiones pedidas

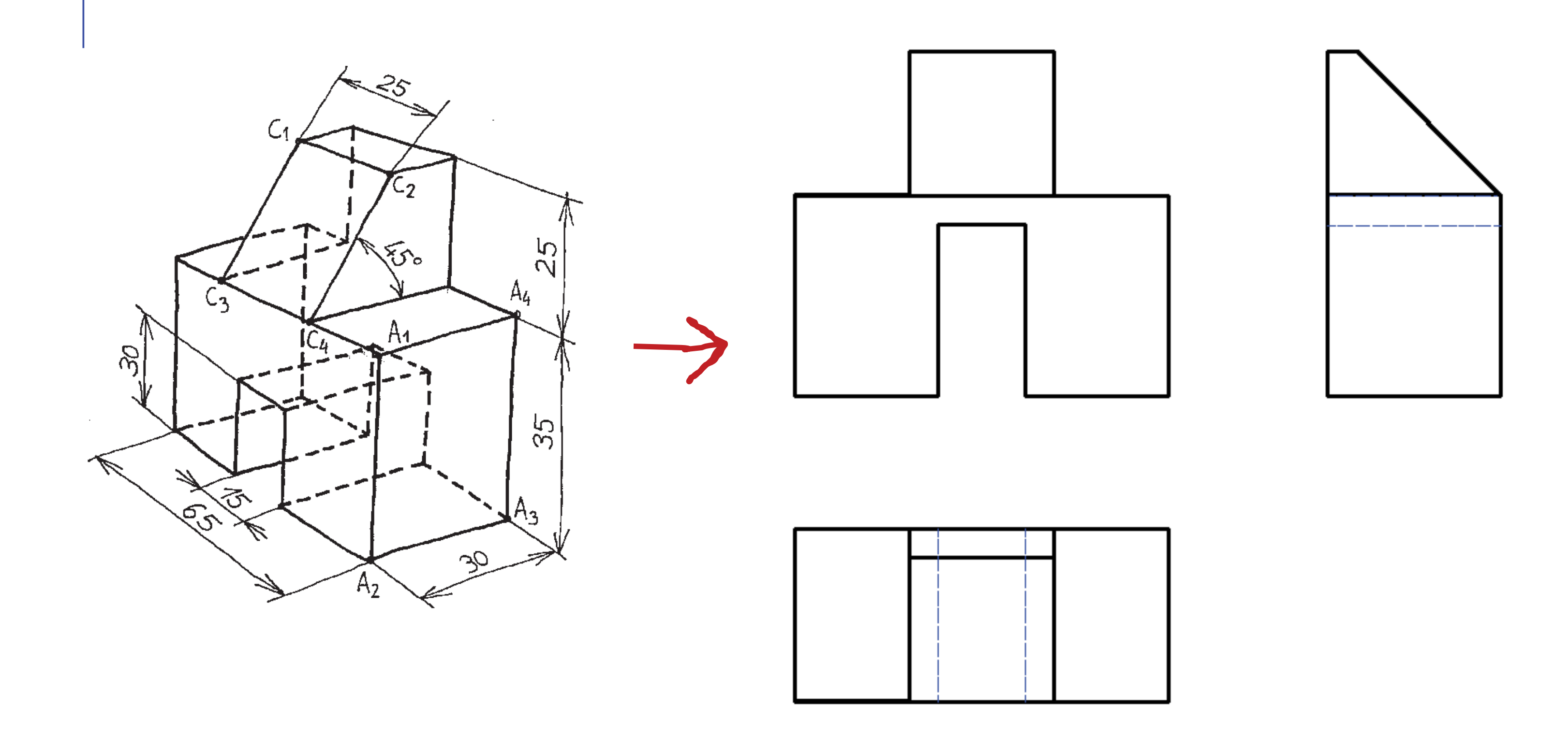
- √ Acote las que se puedan medir directamente
- √ Dibuje las vistas auxiliares necesarias

4 Dibuje las cotas pedidas

Ejecución

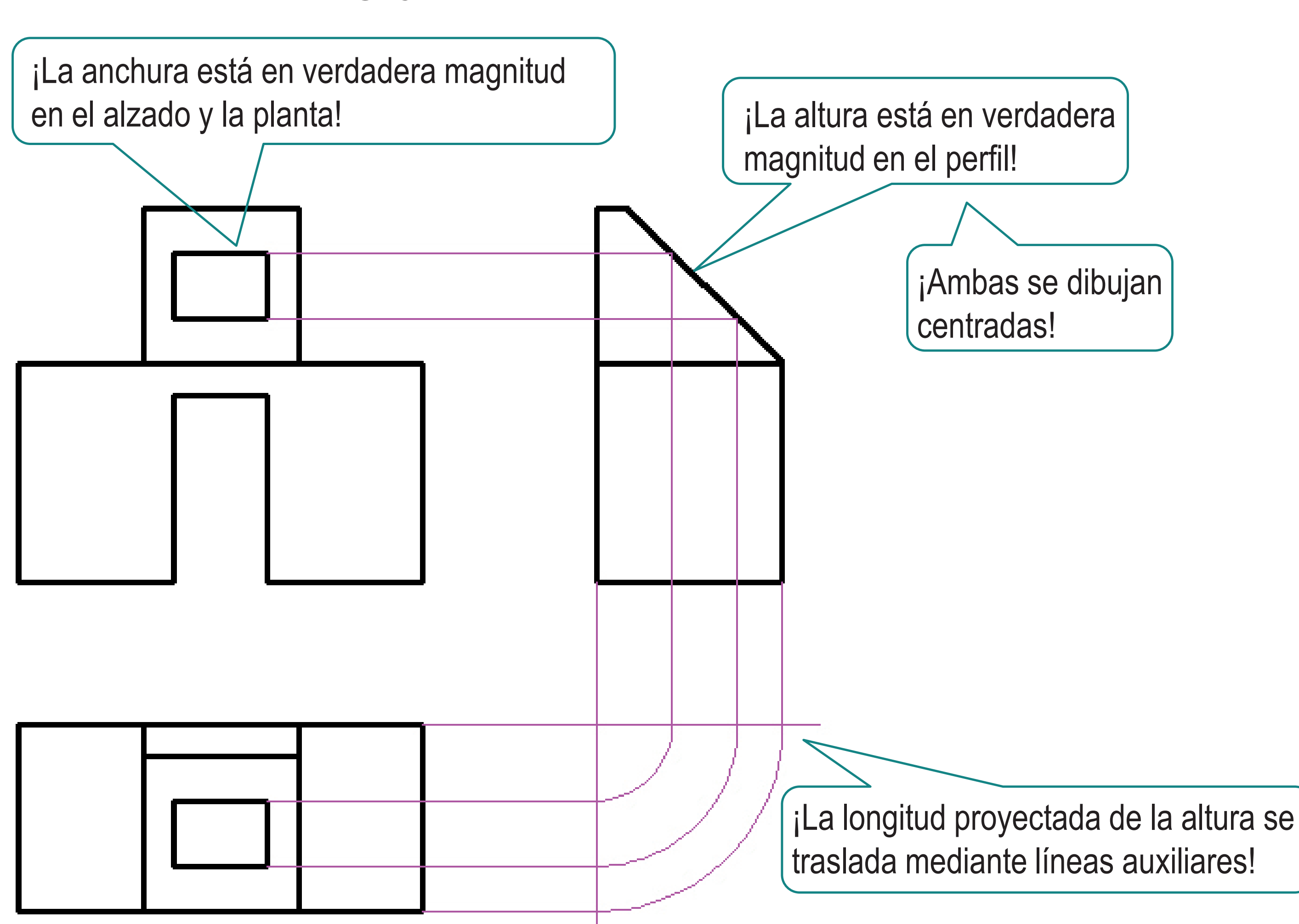
Dibuje las tres vistas principales del calzo incompleto

¡Es inmediato, a partir de las dimensiones dadas en la figura!

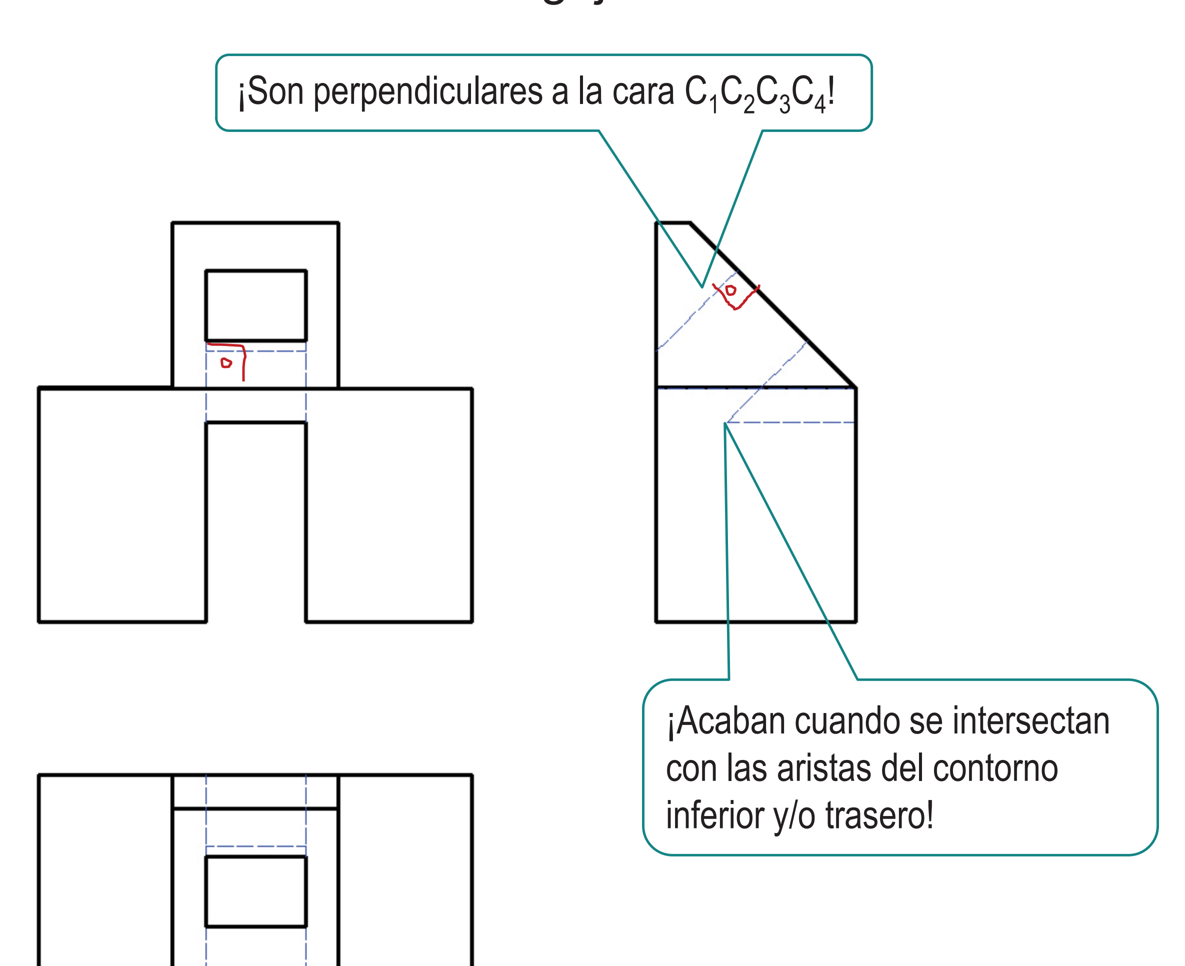


Ejecución

Añada la boca del agujero

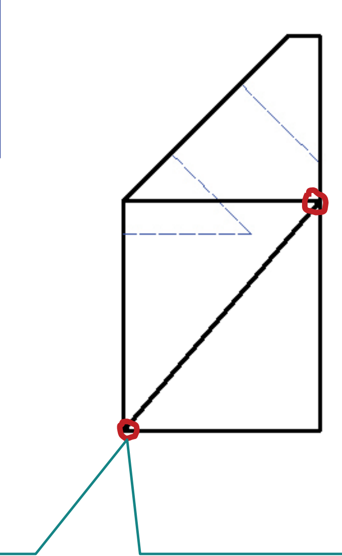


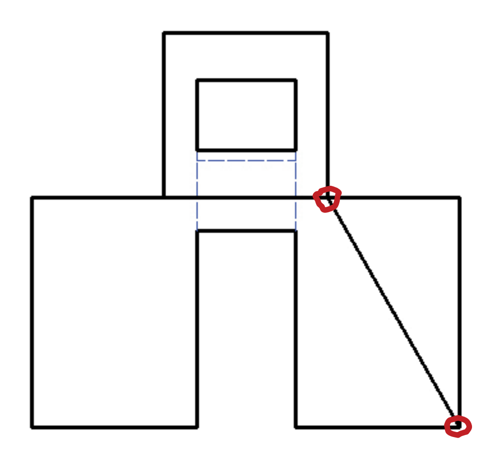
Añada las aristas laterales del agujero

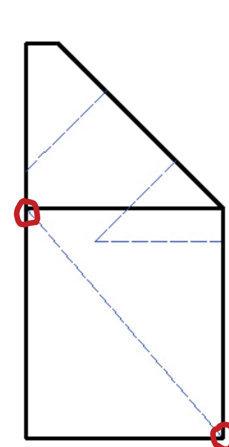


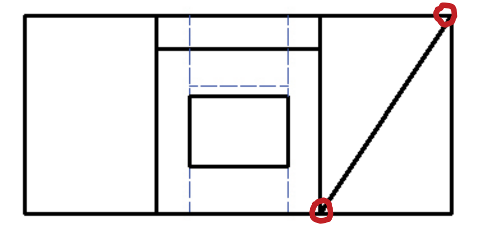
Añada la cara triangular

¡Es sencillo, porque sus tres vértices son conocidos!







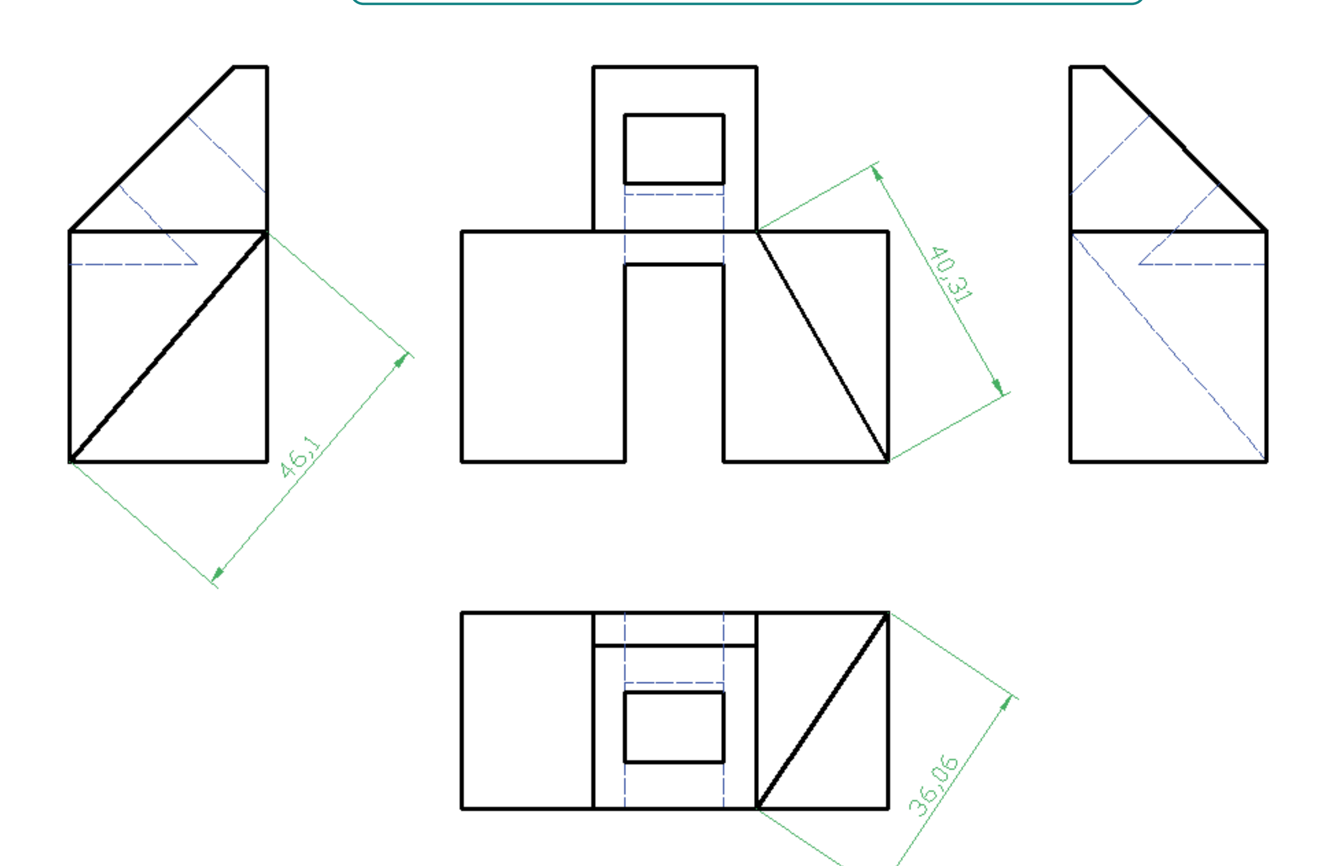


¡Añada el perfil derecho, para que la cara triangular quede vista!

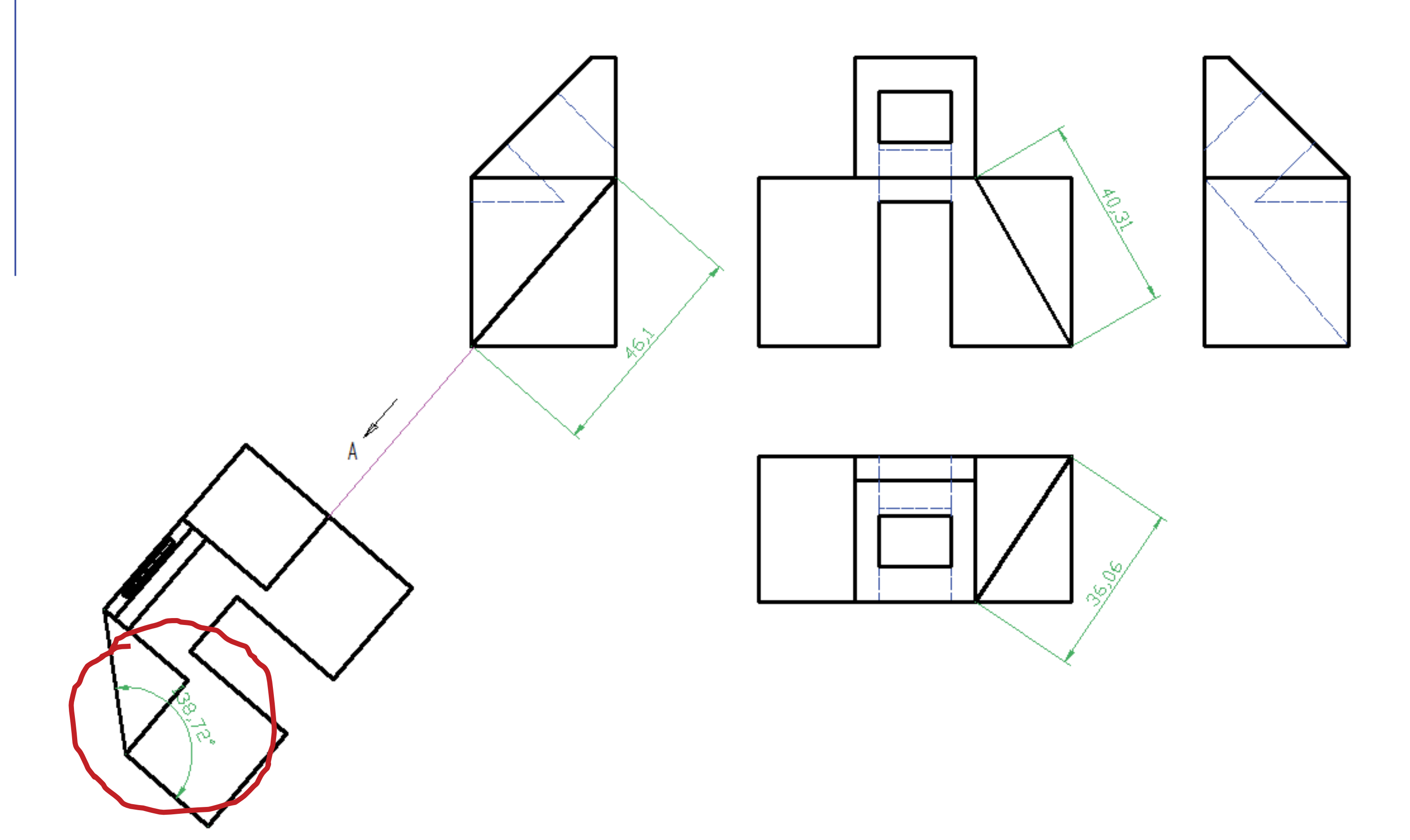
Ejecución

Acote las longitudes de las aristas de la cara triangular

¡Cada una donde aparezca en verdadera magnitud!



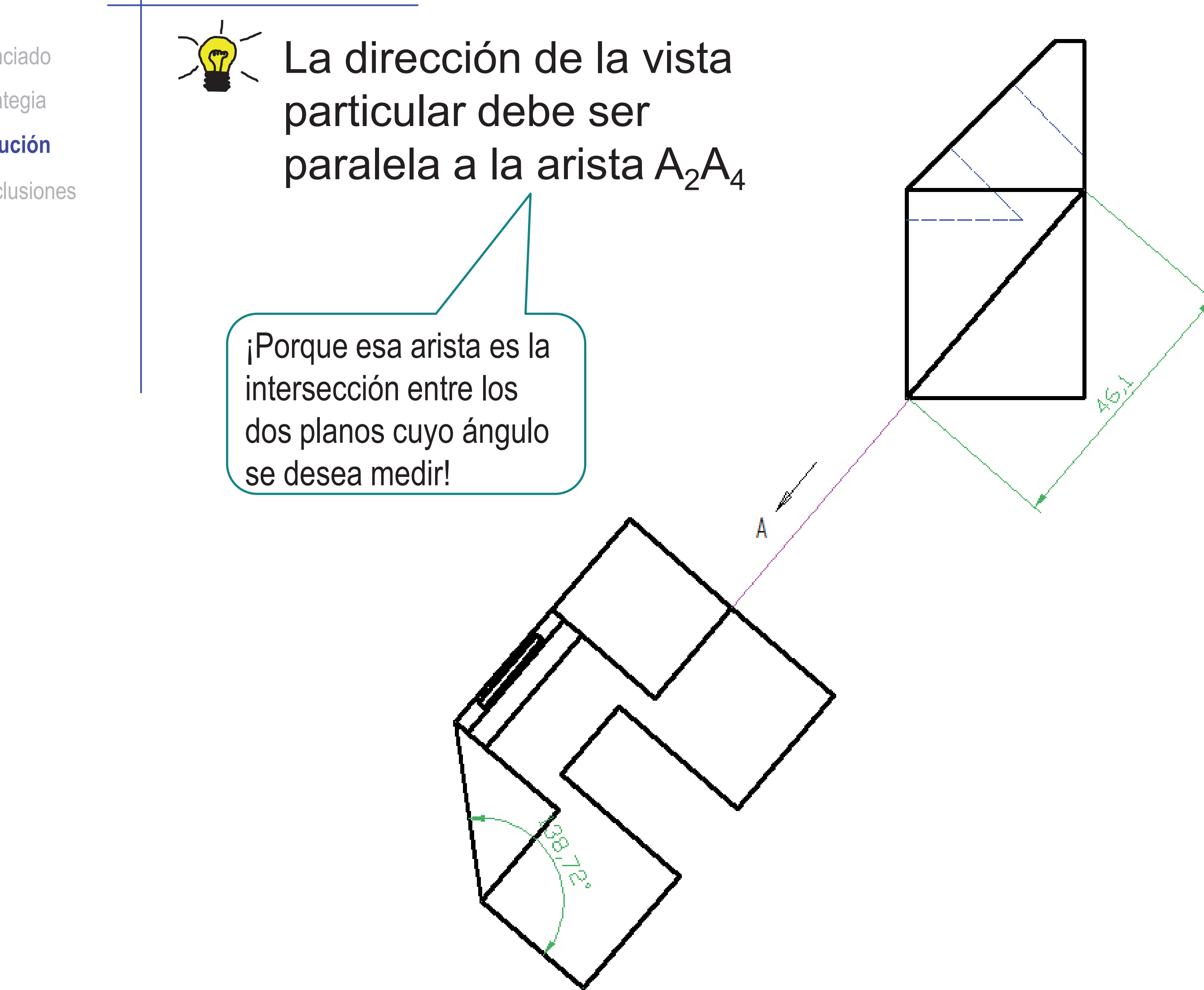
Determine el ángulo dibujando una vista particular

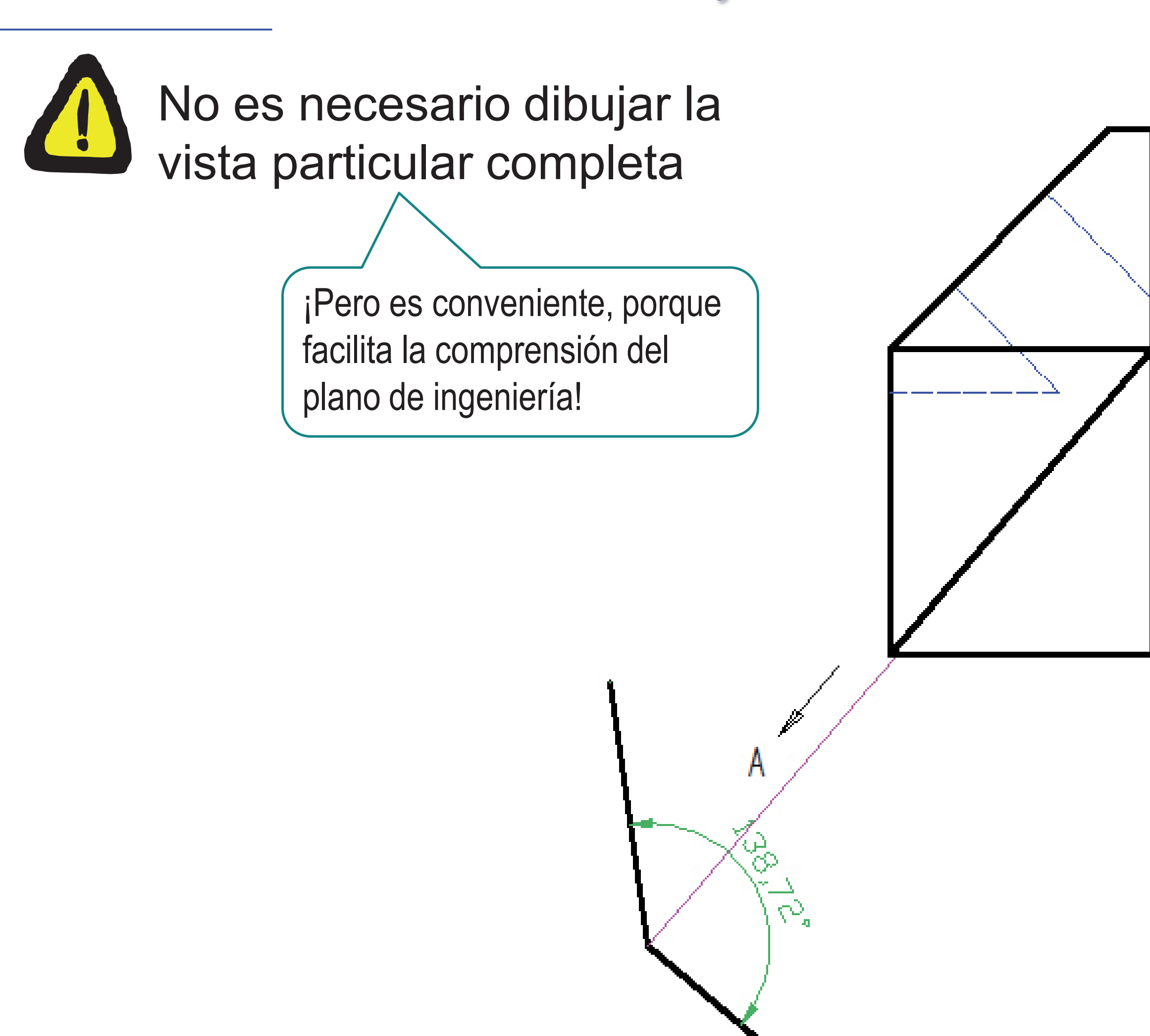


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

La dirección de la vista particular debe ser paralela a la arista A_2A_4

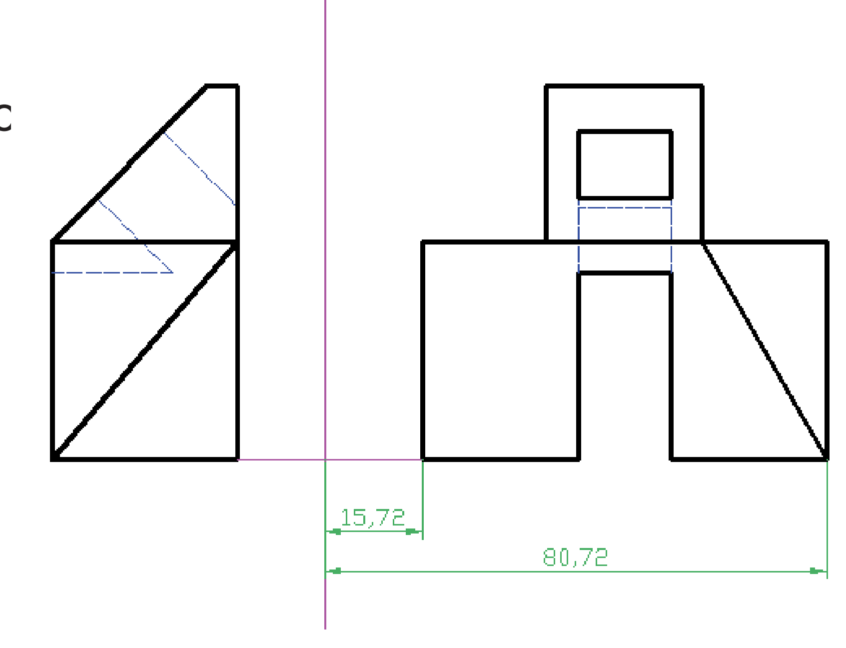



No es necesario dibujar la vista particular completa
¡Pero es conveniente, porque facilita la comprensión del plano de ingeniería!
A
138,72°

Ejecución

Para construir la vista particular:

1. Tome el perfil izquierdo como vista fija
2. Tome el alzado como vista sustituida
3. Dibuje una línea de tierra arbitraria entre ambas vistas



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

4 Dibuje una línea de tierra perpendicular a la arista A_2A_4

¡La posición es arbitraria!

15,72

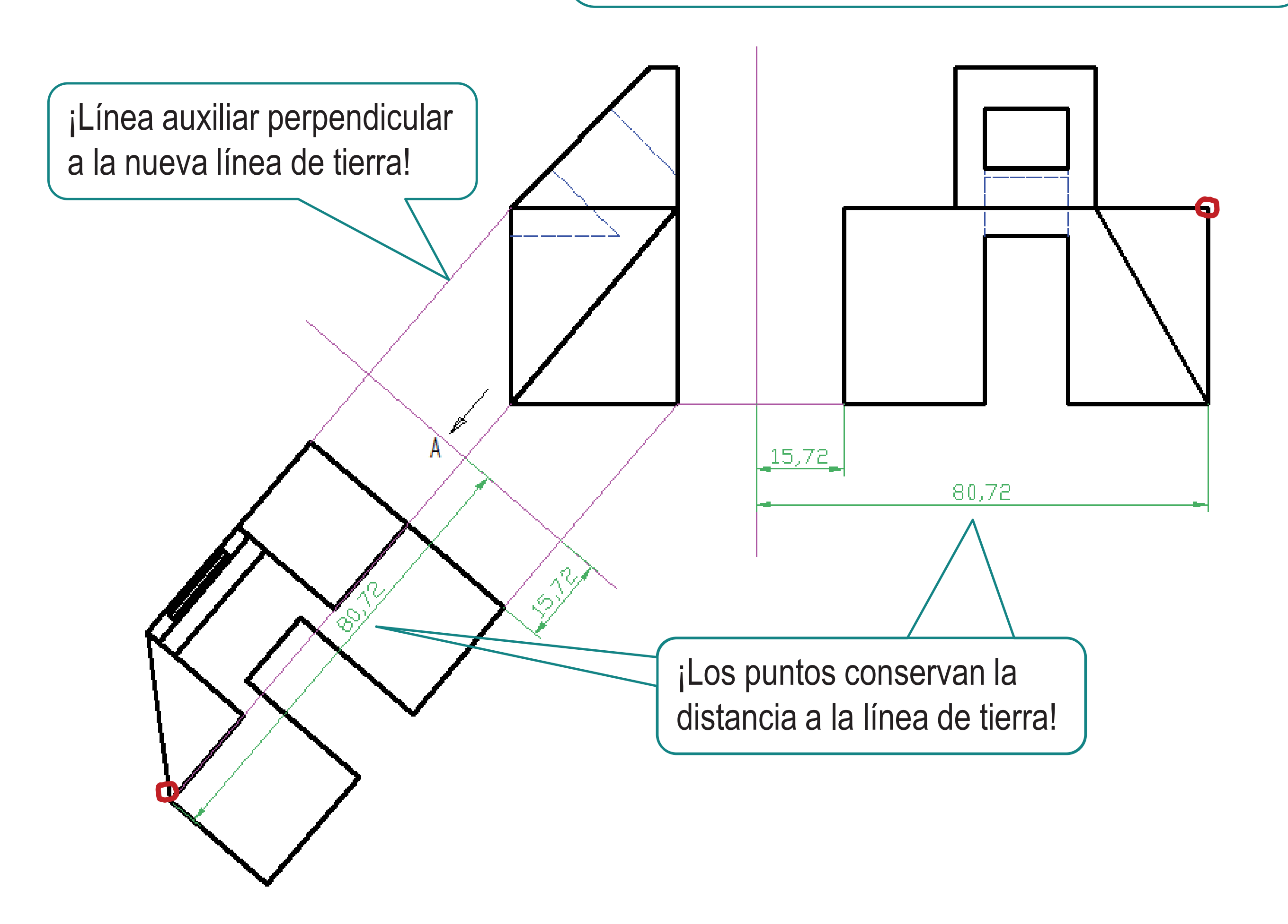
80,72

Ejecución

5 Dibuje la vista nueva

1 Obtenga la nueva posición de **todos** los vértices

2 Obtenga las aristas conectando los vértices



Conclusiones

1 Se necesita la capacidad de medir en sistema diédrico

2 Se utilizan vistas particulares para determinar las incógnitas geométricas

¡Para elegir la vista apropiada se requiere capacidad de visión espacial!

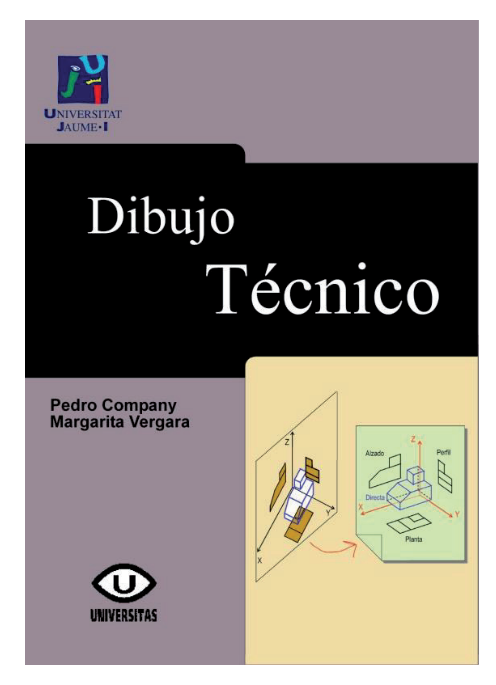
El procedimiento de construcción es tedioso, pero simple

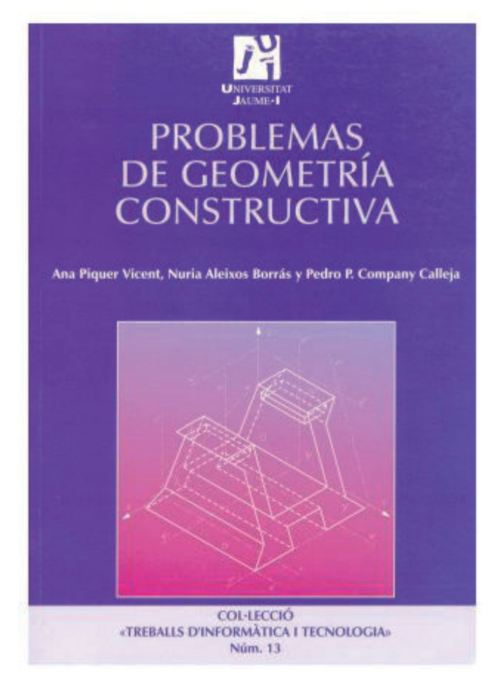
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva

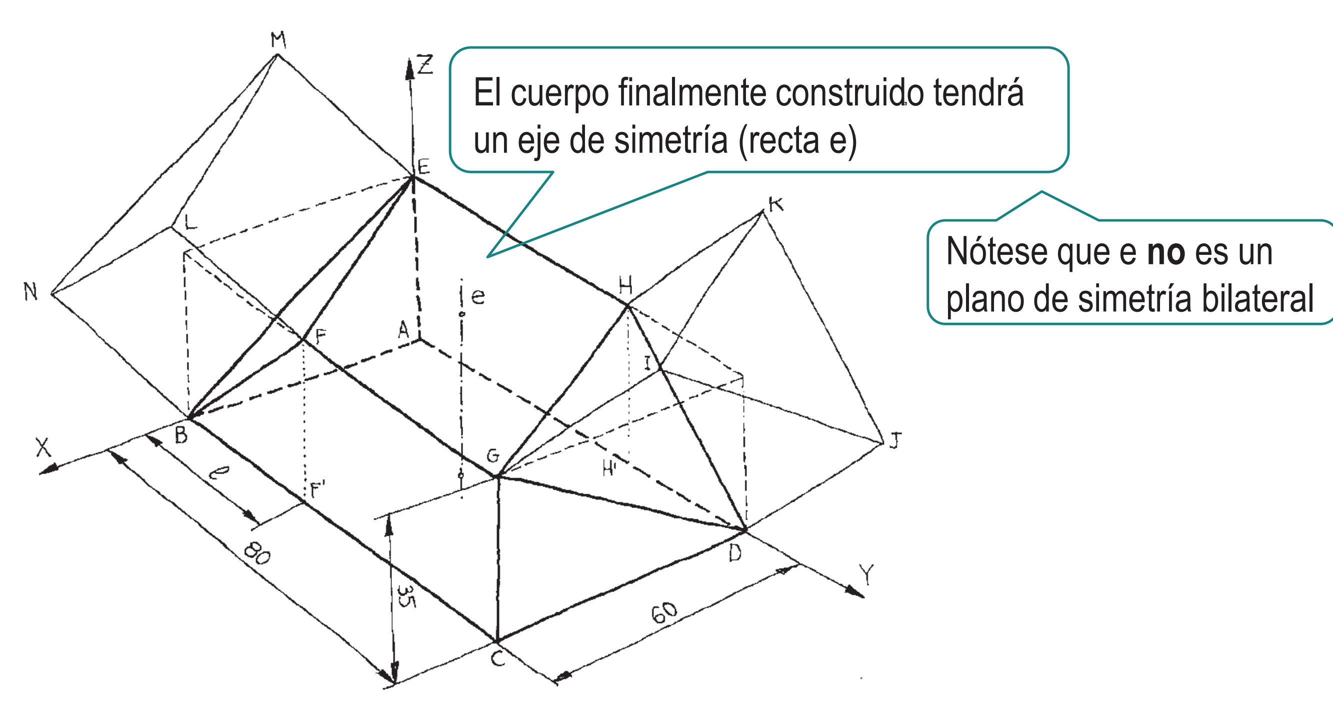




Ejercicio 3.4
Calzo II

Enunciado

En la figura se representa, con líneas ocultas, una axonometría a mano alzada de un tocho prismático (80 x 60 x 35) que se convierte en un calzo tras añadirle dos prismas rectos de altura h y bases BEF y DGH respectivamente



- La longitud ℓ mide 28 mm
- La altura h es 1,5 veces ℓ

Enunciado

Se pide:

A

Represente las tres vistas diédricas principales (alzado, planta y perfil izquierdo) del calzo totalmente acabado

Coloque el calzo en la posición y orientación que considere más apropiadas

B

Represente y acote la verdadera magnitud de la cara de vértices BFE

C

Determine y acote el ángulo que forman las caras EFGH y FEML

Estrategia

1 Dibuje el tocho prismático

2 Modifique el tocho, añadiendo las caras triangulares EFB y GHD

3 Mida los lados BF, FE y EB y dibuje la cara triangular

¡Apartado B!

4 Añada los prismas de bases triangulares

¡Apartado A!

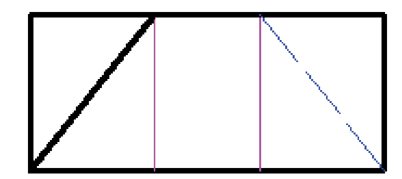
5 Dibuje la vista particular oportuna, y mida el ángulo que forman las caras EFGH y FEML

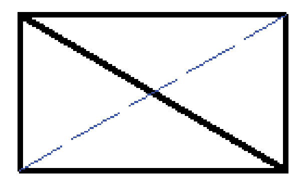
¡Apartado C!

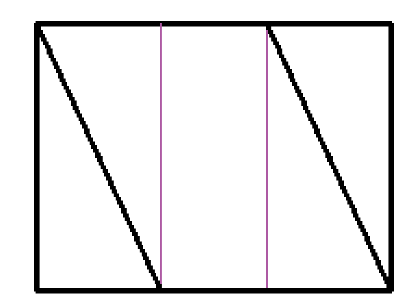
Ejecución

Dibuje el tocho a partir de los datos del enunciado

Modifique el tocho, añadiendo las caras triangulares EFB y GHD



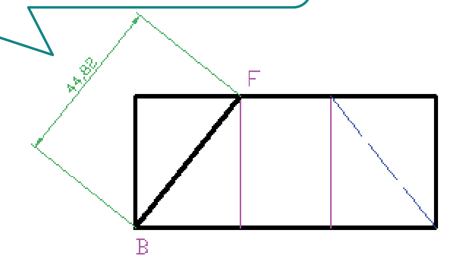


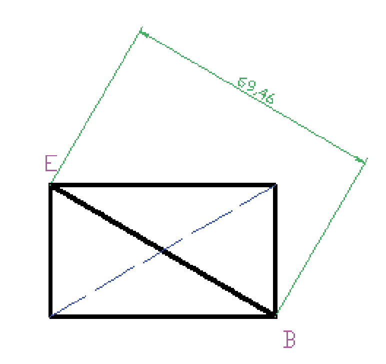


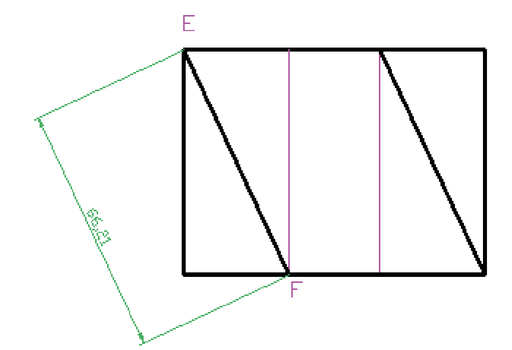
Ejecución

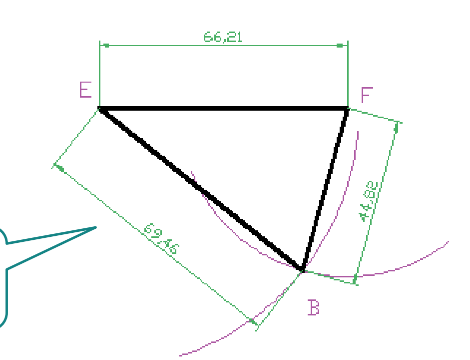
Mida las tres aristas, y construya el triángulo EFB

Cada aristas está en verdadera magnitud en una vista









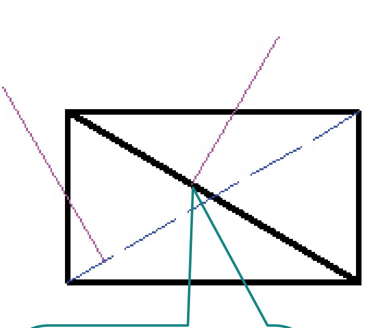
Conocidas las longitudes, se dibuja el triángulo

Ejecución

Añada las aristas laterales de los prismas de bases triangulares

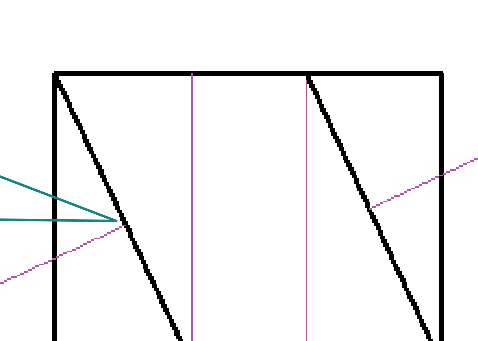
Las aristas laterales de los prismas son perpendiculares a sus bases triangulares

En el alzado, se cumple el teorema de las tres perpendiculares con la recta frontal



En el perfil, se cumple el teorema de las tres perpendiculares con la recta de perfil

En la planta, se cumple el teorema de las tres perpendiculares con la recta horizontal

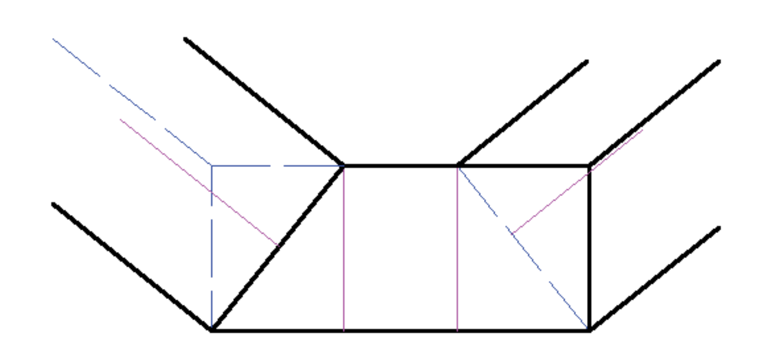


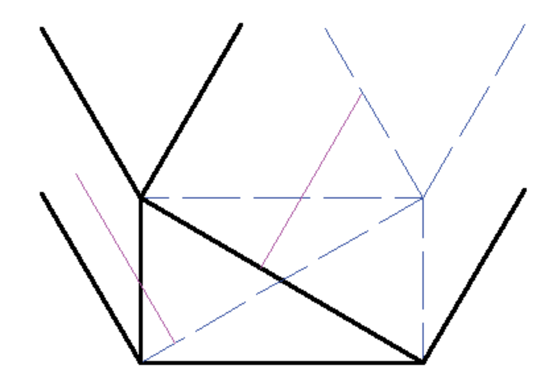
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

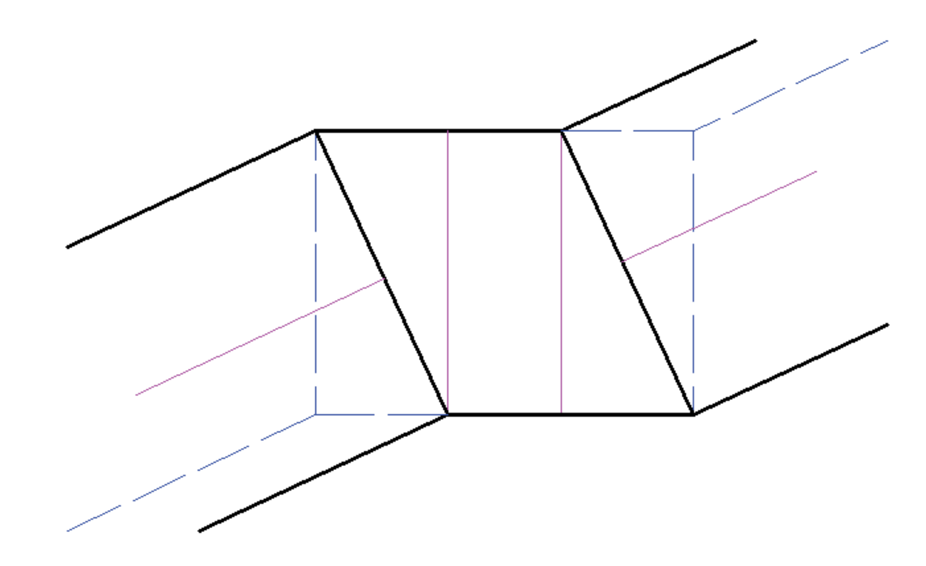
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Complete las aristas laterales y defínalas como vistas u ocultas







Ejecución

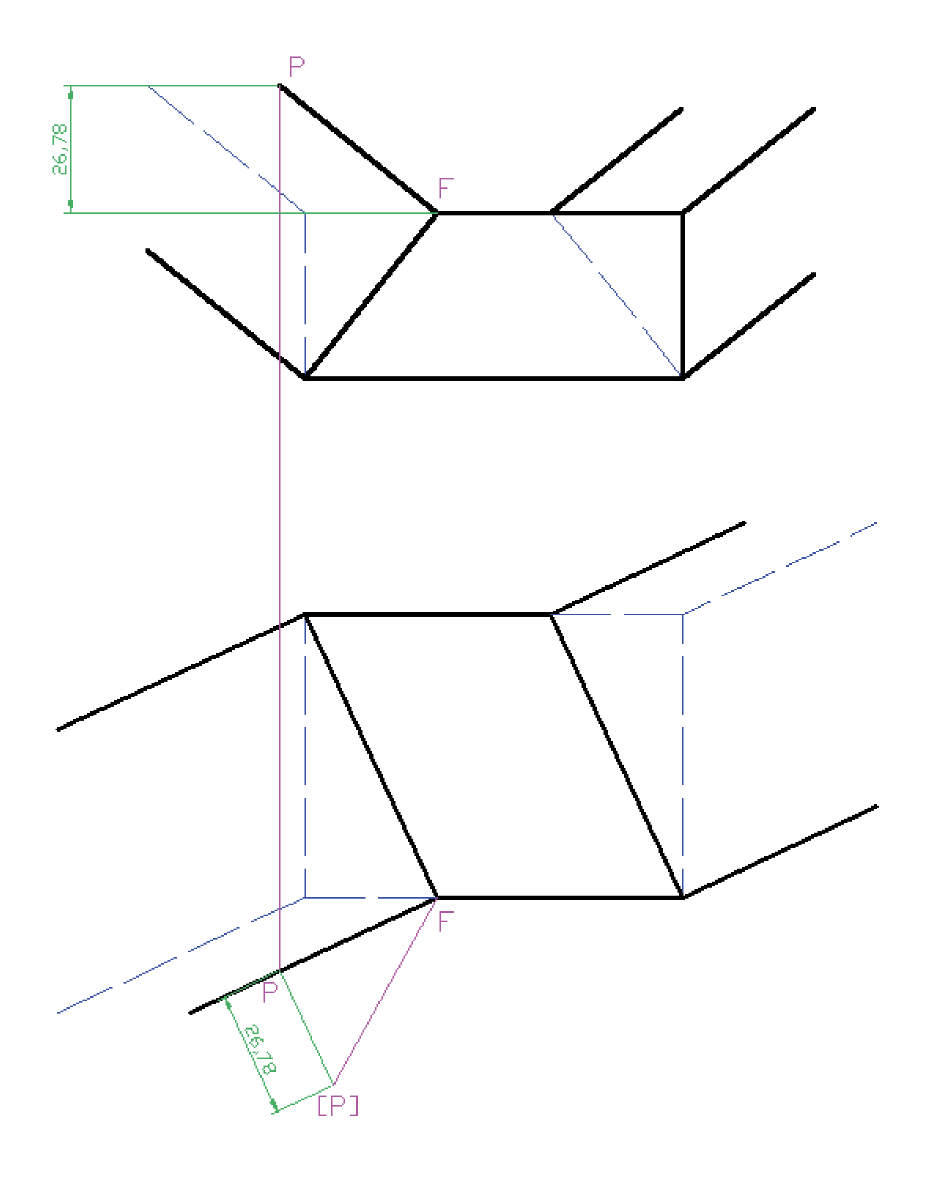
Determine la longitud de las aristas laterales

1 Defina un punto P arbitrario en la arista lateral que pasa por F

2 Mida la altura PF (26,78 en el ejemplo)

3 Dibuje un segmento perpendicular a la proyección horizontal de PF y pasando por la proyección horizontal de P

4 Obtenga [P], midiendo la altura PF en el segmento anterior



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

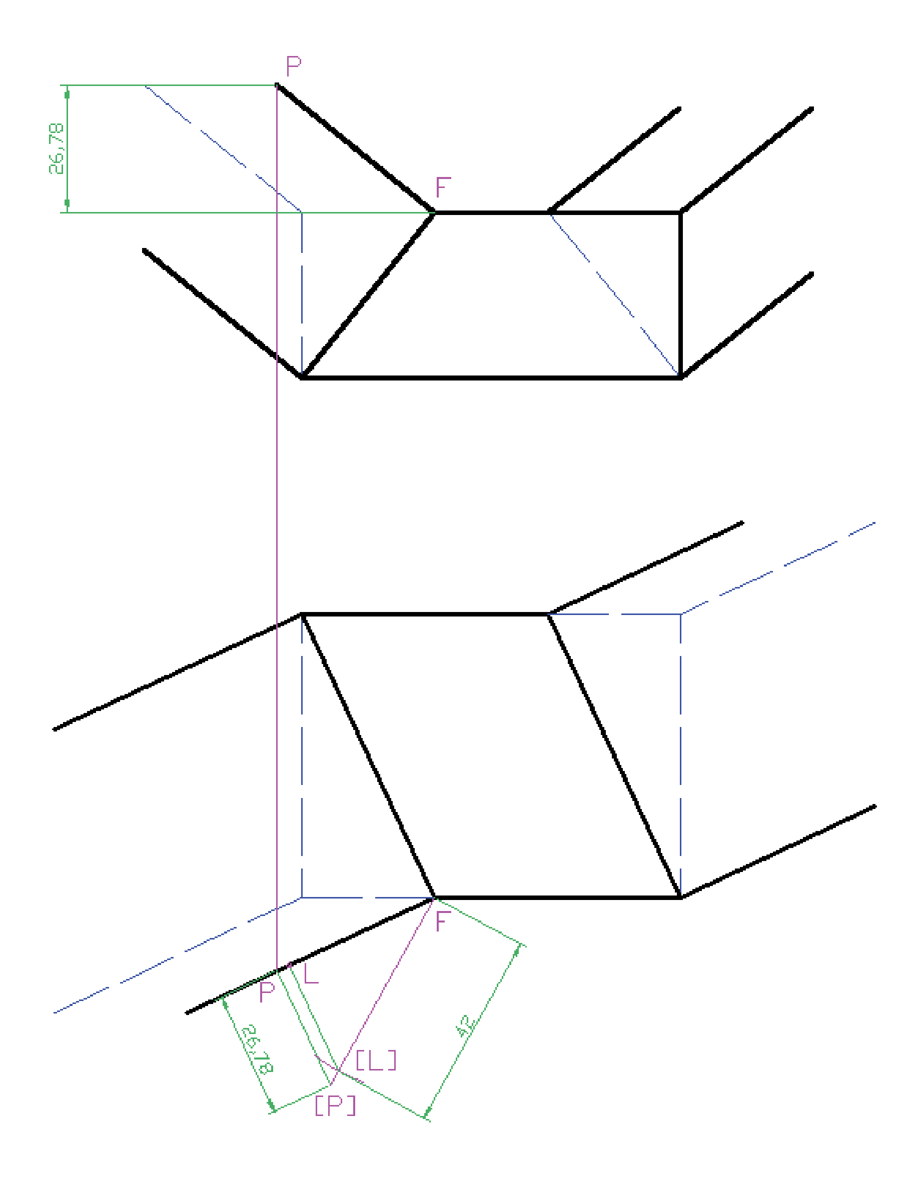
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

5 Mida la longitud de la arista FL (42) sobre el segmento F[P], para obtener [L]

6 Obtenga la proyección horizontal de L trazando un perpendicular a FP desde [L]

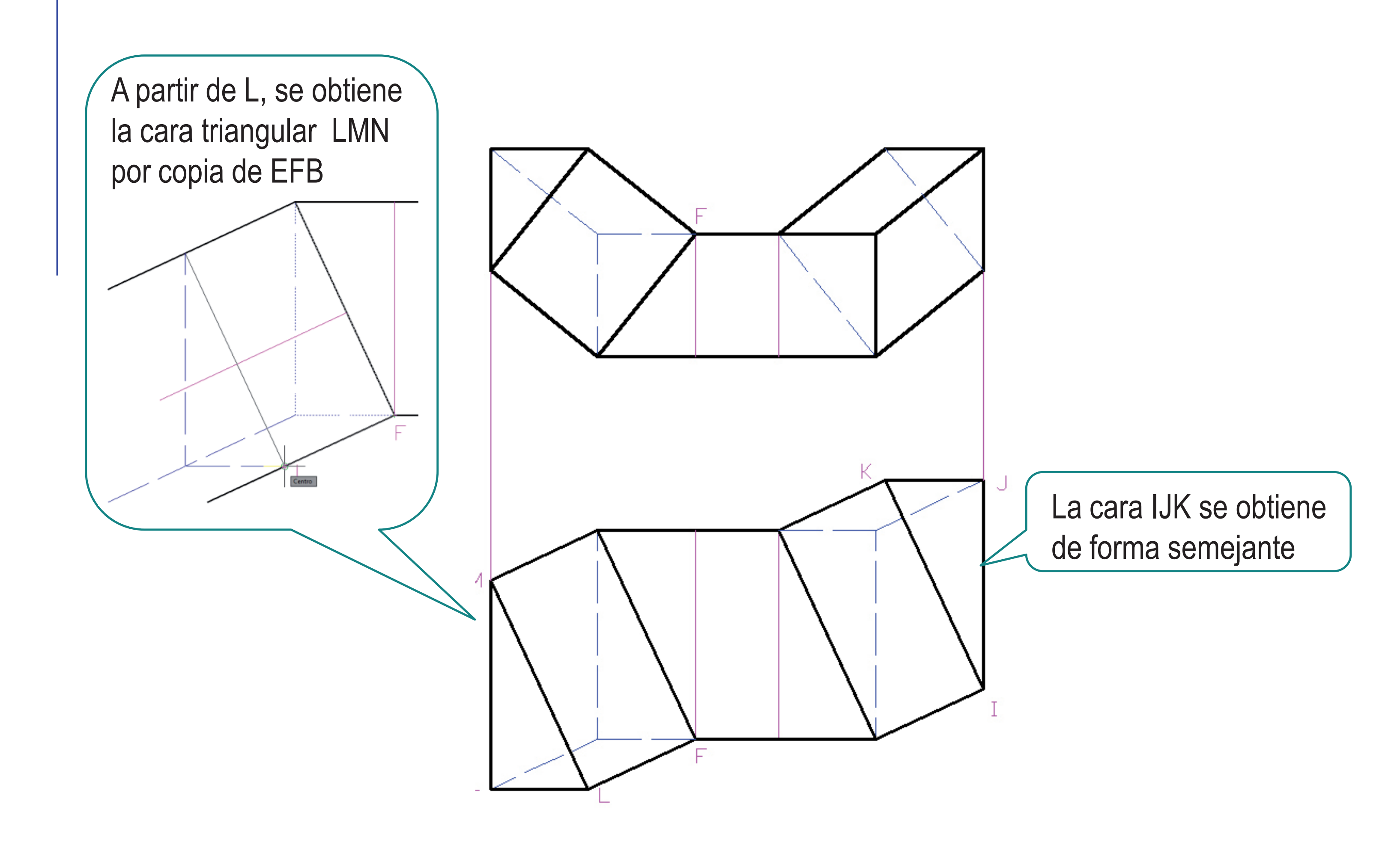
7 Obtenga el resto de proyecciones de L



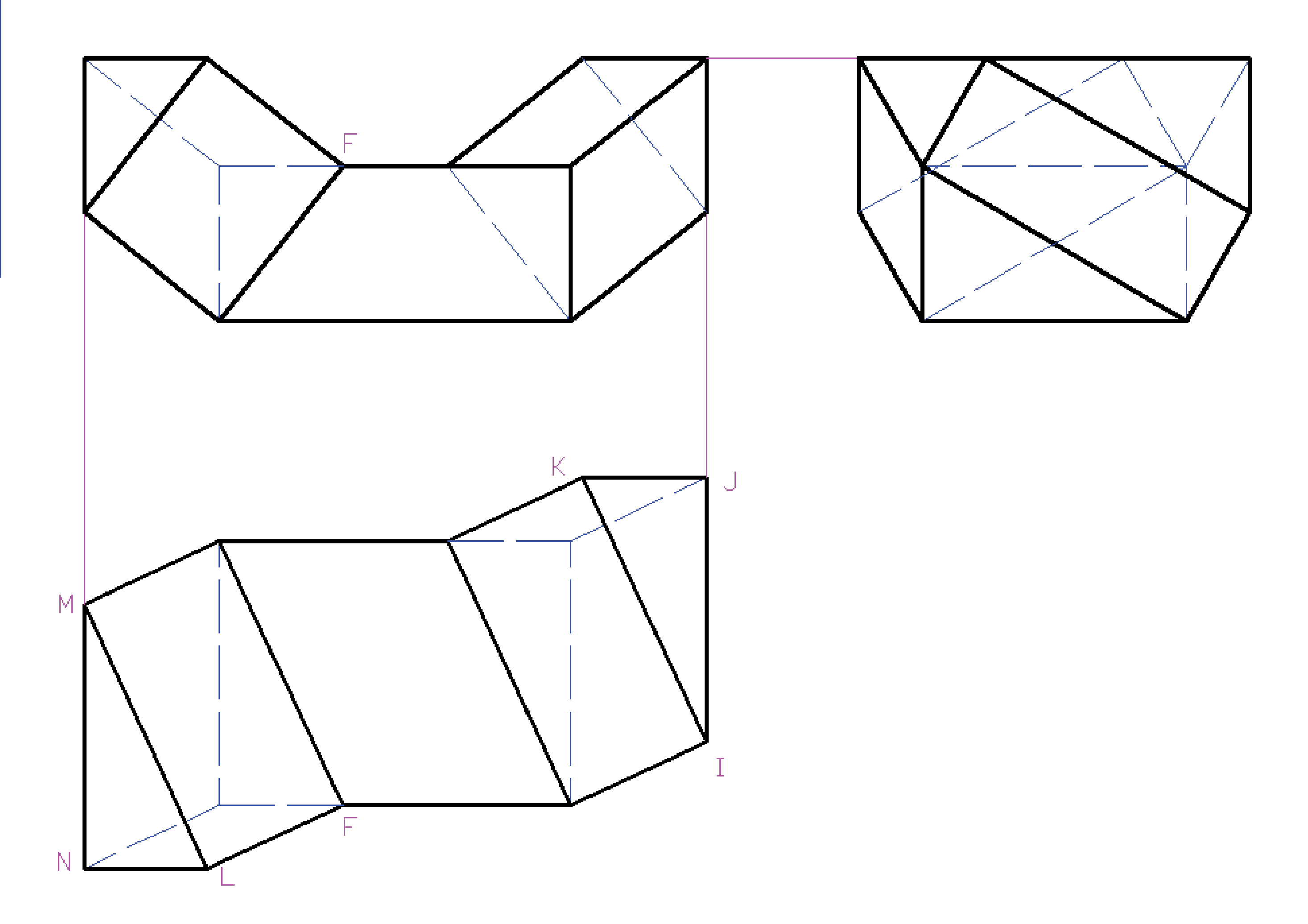
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Dibuje las bases superiores de los prismas laterales



Recorte las aristas y obtenga las tres vistas principales

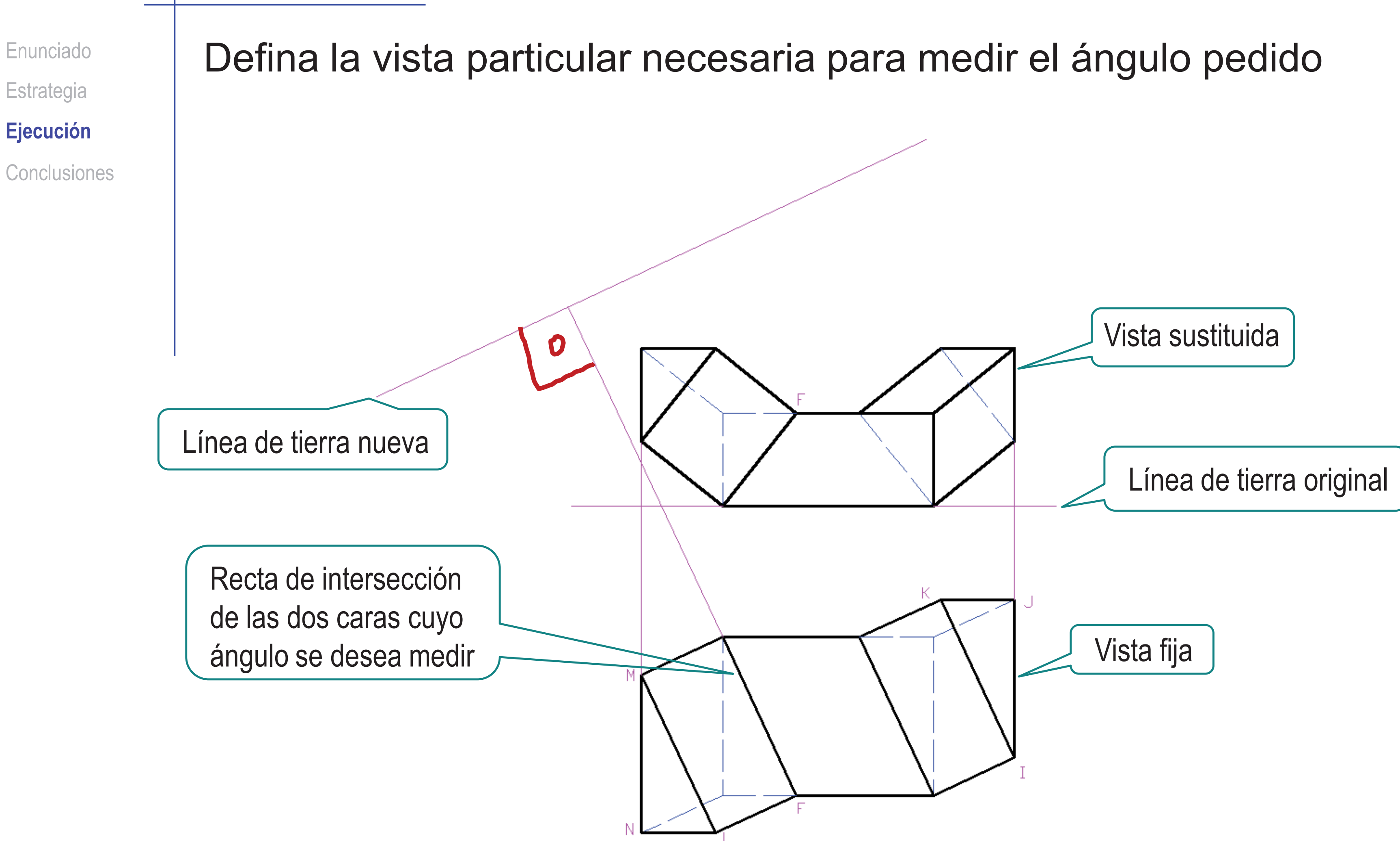


 - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Defina la vista particular necesaria para medir el ángulo pedido



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

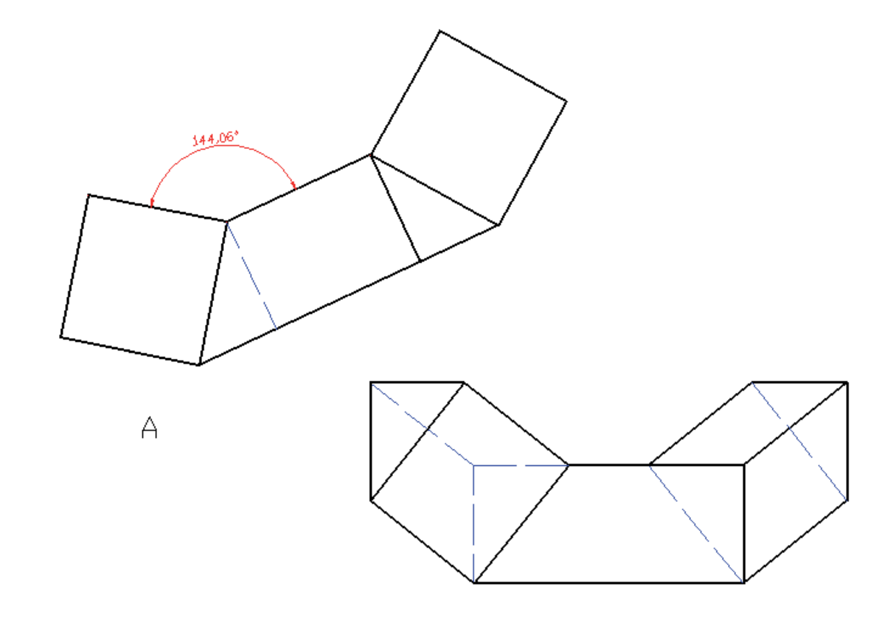
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

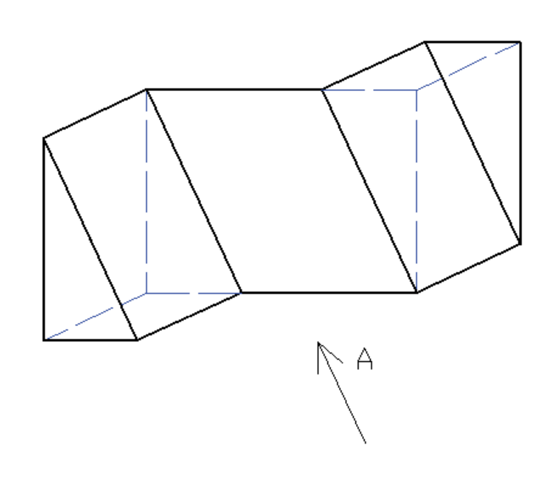
Dibuje la vista particular y mida el ángulo pedido

Los vértices mantienen la misma altura

Ejecución

Añada la indicación de la vista particular





Conclusiones

1 Se necesita la capacidad de medir en sistema diédrico

2 Se utilizan vistas particulares para determinar las incógnitas geométricas

¡Para elegir la vista apropiada se requiere capacidad de visión espacial!

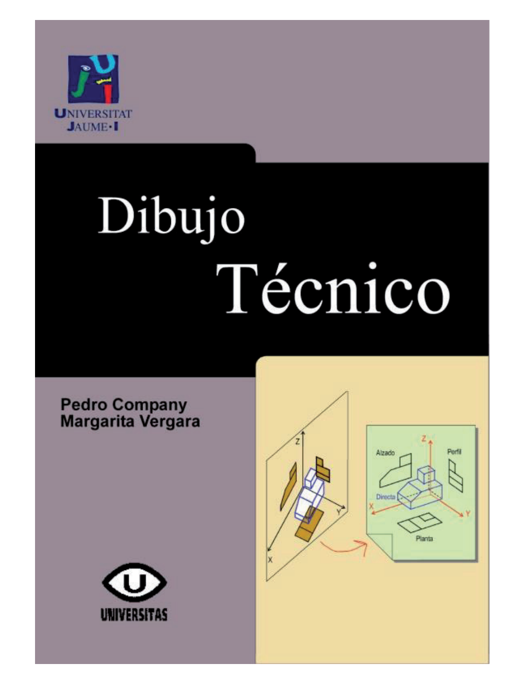
El procedimiento de construcción es tedioso, pero simple

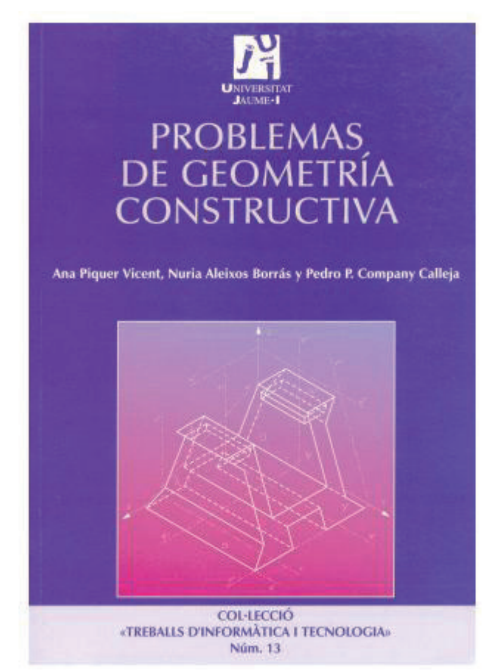
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría descriptiva





TEMA 4

Convencionalismos de la representación

Capítulo 4.1
Convencionalismos

Introducción a la representación normalizada

Las normas sobre dibujo son, en gran medida, un conjunto de "convenciones", en el sentido de "normas o prácticas admitidas tácitamente que responden a precedentes o a la costumbre"

Los *precedentes* o *costumbres* en que se basan las normas sobre dibujo no son estáticos

Por el contrario, son preceptos constantemente modificados y ampliados para cumplir los tres objetivos de la normalización:

1 *tipificar*
2 *simplificar*
3 *definir*

Introducción a la representación normalizada

Las normas básicas de representación sirven para:

fijar los procedimientos geométricos
que la práctica ha sancionado
como los más apropiados para
estudiar y transmitir información
de diseño y fabricación de productos y procesos

Es decir, que tales normas se centran en:

- √ *tipificar* que métodos de representación son los más apropiados
- √ *definir* cual es la única interpretación válida que pueden tener las representaciones obtenidas por tales métodos

Introducción a la representación normalizada

Por ejemplo,

tipificar qué métodos de representación son los más apropiados

definir

Unificando los formatos de papel (UNE 1026) y su forma de plegado (UNE 1027)…

Introducción a la representación normalizada

Por ejemplo,

tipificar qué métodos de representación son los más apropiados

definir

… indicando el uso apropiado de los diferentes tipos de líneas (UNE 1032), etc.

Tipo de línea	Descripción	Aplicación
A	Continua gruesa	A1 Contornos vistos A2 Aristas vistas
B	Continua fina	B1 Líneas ficticias vistas B2 Líneas de cota B3 Líneas de proyección B4 Rejilla de referencia B5 Rayados B6 Contornos de secciones abatidas sobre la superficie del dibujo B7 Ejes cortos
C	Continua fina a mano alzada	C1 Límites de vistas o cortes parciales o interrumpidos
D	Continua fina con zigzag	D1 Límites de vistas o cortes parciales o interrumpidos
E	Gruesa de trazos	E1 Contornos ocultos E2 Aristas ocultas
F	Fina de trazos	F1 Contornos ocultos F2 Aristas ocultas
G	Fina de trazos y puntos	G1 Ejes de revolución G2 Trazas de planos de simetría G3 Trayectorias
H	Fina de trazos y puntos gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Trazas de planos de corte
J	Gruesa de trazos y puntos	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificaciones particulares
K	Fina de trazos y doble punto	K1 Contornos de piezas adyacentes K2 Posiciones intermedias y extremos de piezas móviles K3 Líneas de centros de gravedad K4 Contornos iniciales antes del conformado K5 Partes situadas delante de un plano de corte

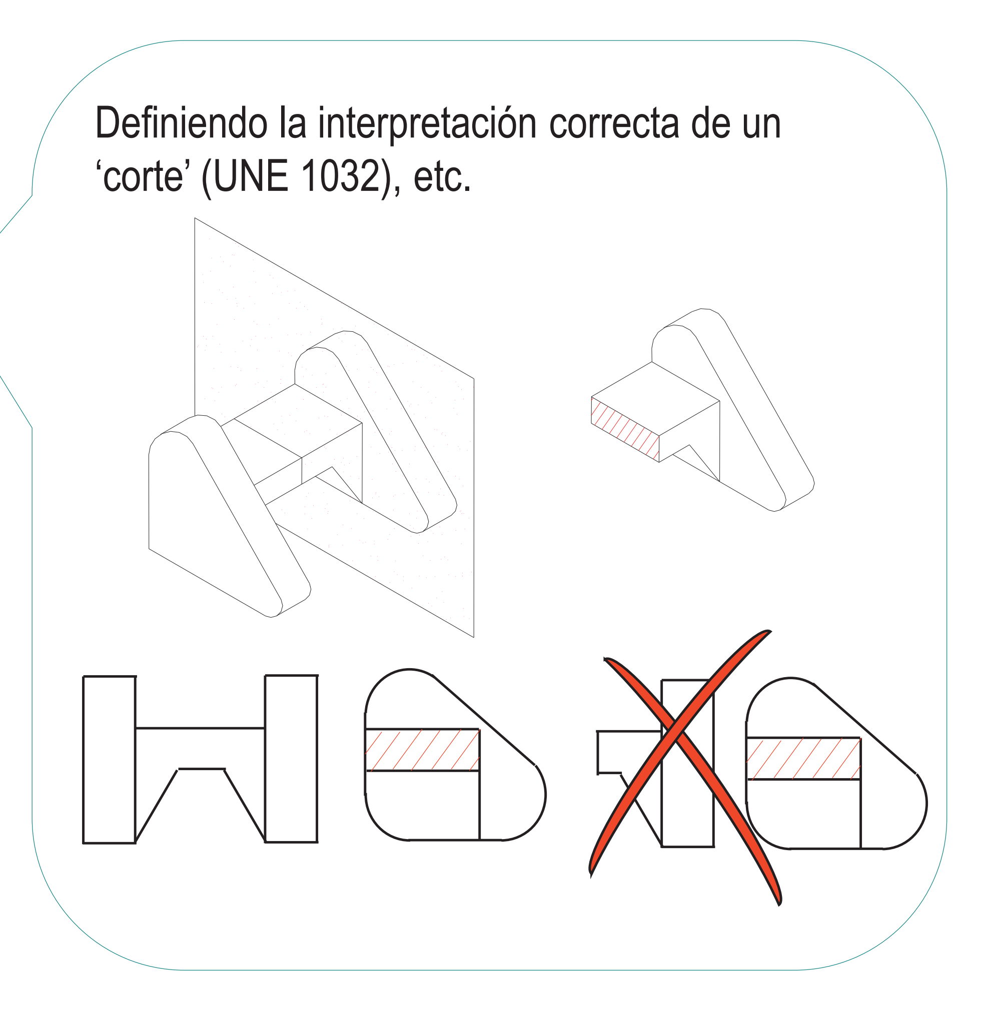
Introducción a la representación normalizada

Por ejemplo,

tipificar qué métodos de representación son los más apropiados,

definir cuál es la única interpretación válida que pueden tener las representaciones obtenidas por tales métodos

Definiendo la interpretación correcta de un 'corte' (UNE 1032), etc.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción a la representación normalizada

El conjunto de normas básicas que desarrollan los principios de representación aplicados en geometría descriptiva pueden dan lugar a representaciones excesivamente complejas

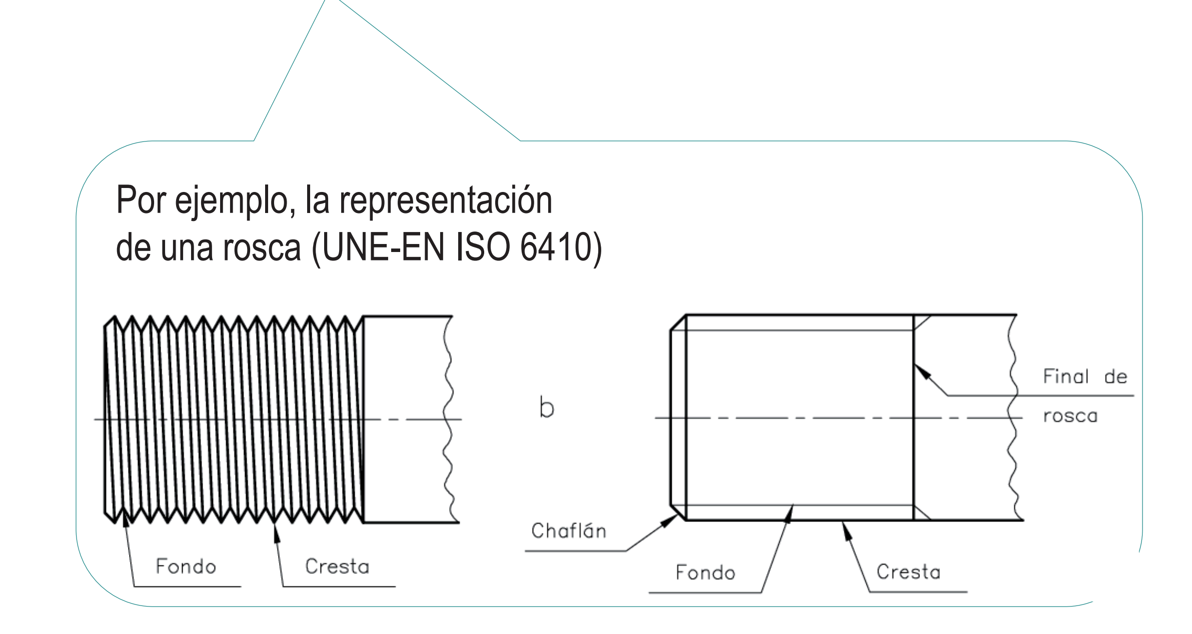
Aquellas que, aun siendo geométricamente correctas, contengan información innecesaria o redundante sobre los objetos o procesos representados

Se simplifica para evitar la excesiva complejidad, y convenciones se convierten en "*convencionalismos*"

Introducción a la representación normalizada

Los convencionalismos
de la representación normalizada
intentan

simplificar representaciones
excesivamente complejas y
repetitivas



Definición

Según la Real Academia, los convencionalismos son:

los *“Conjuntos de opiniones o procedimientos basados en ideas falsas que, por comodidad o conveniencia social, se tienen como verdaderos”*

Trasladando tal definición al campo de las representaciones gráfica, podemos decir que “*convencionalismos gráficos*” son:

los *artificios* que tendiendo a *simplificar* las representaciones, alteran sin embargo los principios en los cuales dichas representaciones están fundamentadas

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Clasificación

Dado que existen muchos convencionalismos, proponemos una clasificación general de los mismos:

VISTAS ESPECIALES	
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS	
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS	
CORTES	CORTES TOTALES
	CORTES PARCIALES
SECCIONES	
EXCEPCIONES EN EL CORTE	

Los convencionalismos se han agrupado en base a la naturaleza de los *artificios* que emplean

Los cuales, a su vez, están directamente relacionados con los tipos de situación que permiten resolver de forma simplificada

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Clasificación

Introducción

Definición

Clasificación

Elección de las vistas

La clasificación se completa considerando todos los convencionalismos de cada tipo:

VISTAS ESPECIALES		• particulares (o auxiliares) • parciales • locales • interrumpidas (roturas) • de piezas simétricas • detalles representados a mayor escala	
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		• intersecciones simplificadas • intersecciones ficticias	
		elementos repetitivos	• roscas • dientes • acanaladuras
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		• contorno primitivo • partes contiguas • caras planas sobre piezas de revolución	
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		• Muelles • Tornillos y tuercas • etc.	
CORTES	CORTES TOTALES	• por un solo plano • por planos paralelos • por planos sucesivos • por planos concurrentes (ó alineados)	
	CORTES PARCIALES	• medio corte (semivista - semisección) • corte parcial o local • (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)	
SECCIONES		• secciones abatidas sin desplazamiento • secciones abatidas con desplazamiento • secciones sucesivas	
EXCEPCIONES EN EL CORTE		• nervios • rotación de detalles	

Las denominaciones entre paréntesis son:

- formas de denominación no normalizadas (por ejemplo roturas y vistas interrumpidas)
- convencionalismos que se emplean habitualmente pero que las normas no recogen (por ejemplo el abatimiento en falsa vista)

Clasificación

¡ATENCIÓN!
En la clasificación de los convencionalismos
NO se han tenido en cuenta
las diferentes normas en la que están incluidos

En particular, no se ha tenido en cuenta que:

- √ en el caso de la Norma UNE (o en la ISO), tanto los principios de representación, como la mayoría de los convencionalismos que los modifican, están recogidos en una misma norma de "Principios generales de representación" (UNE 1-032-82 e ISO 128:1982)

- √ tan solo algunos convencionalismos referidos a representación simplificada de elementos repetitivos están definidos en normas aparte

Convencionalismo de vistas mínimas

Aunque según la norma UNE 1-032-82 “Principios generales de representación” se pueden representar las seis vistas principales de un objeto, en la práctica se utiliza el criterio de **ECONOMÍA DE VISTAS:**

Consiste en buscar la representación más sencilla (mínimo número de vistas y vistas más simples)
que sea completa, no ambigua y no redundante para definir el objeto

¡No existe una única solución!

Convencionalismo de vistas mínimas

PRINCIPIOS PARA LA ELECCIÓN DE LAS VISTAS:

1. Orientar el objeto de forma que sea la manera más habitual de encontrarlo o utilizarlo
2. Seleccionar como alzado o vista principal aquella que proporcione más información (más representativa) sobre la geometría del objeto
3. Utilizar tantas vistas como sean necesarias (eliminando las superfluas)

No se trata de utilizar todos los convencionalismos posibles para 'ahorrar' una vista,
sino de eliminar aquellas vistas que sean redundantes

Además, hay que ponerse en la piel de un tercer observador y elegir la solución que resulte más clara para él

Convencionalismo de vistas mínimas

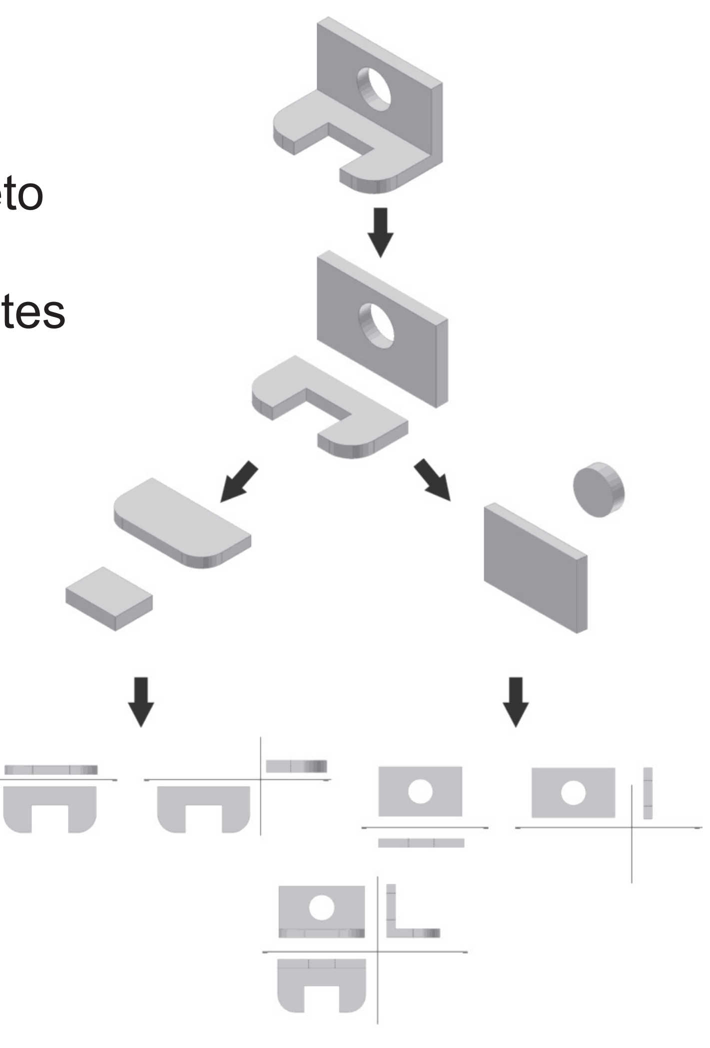
Introducción

Definición

Clasificación

Elección de las vistas

Una vista es necesaria
si nos muestra algún elemento
o alguna característica del objeto
que no sea visible
en ninguna de las vistas restantes



El proceso de selección puede ser:

1 Descomponemos el objeto en partes más sencillas

2 Analizamos las vistas que necesitamos para mostrar cada una de las partes sencillas

3 Elegimos la unión de dichas vistas como solución global

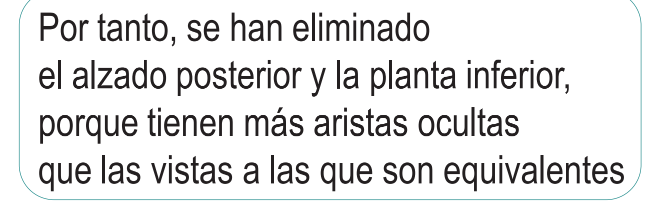
Convencionalismo de vistas mínimas

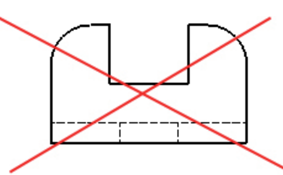
En el ejemplo, vemos que:

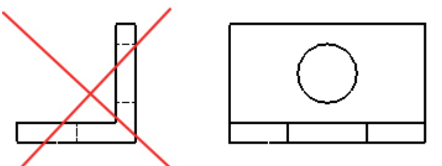
- Podemos eliminar uno de los dos perfiles, porque el objeto tiene un plano de simetría que hace que ambos perfiles sean figuras totalmente simétricas

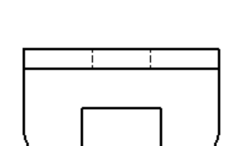
Por tanto aportan la misma información sobre el objeto

- Al incluir los contornos y aristas ocultas, tanto el alzado posterior como la planta inferior aportan la misma información que el alzado y la planta superior, respectivamente







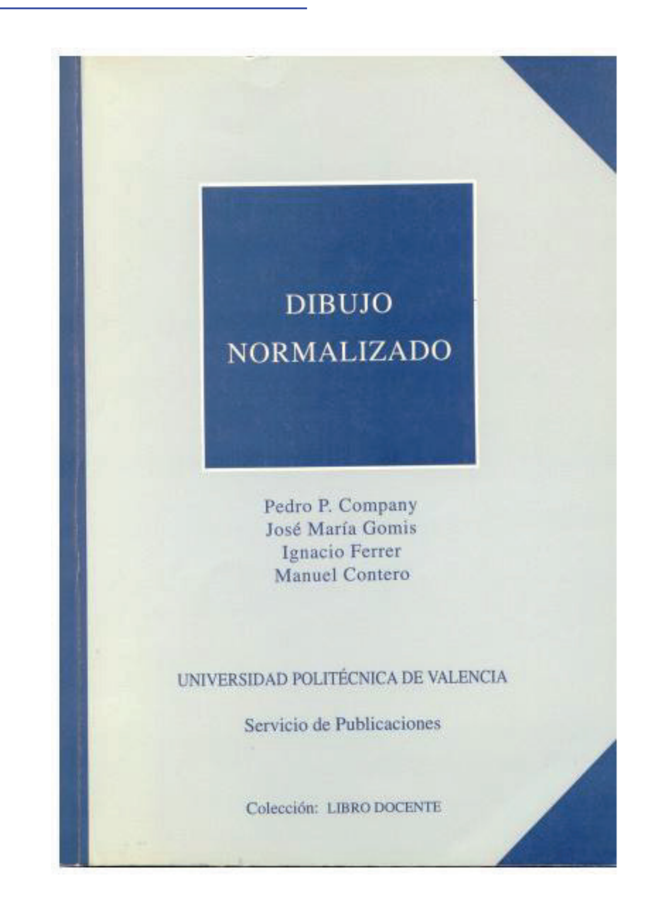


Podríamos eliminar también el perfil, ya que con alzado y planta la pieza quedaría completamente definida, asumiendo la geometría más simple. Sin embargo, el perfil aporta mayor claridad y rapidez en la interpretación del plano, sin excesiva redundancia, por lo que se ha mantenido

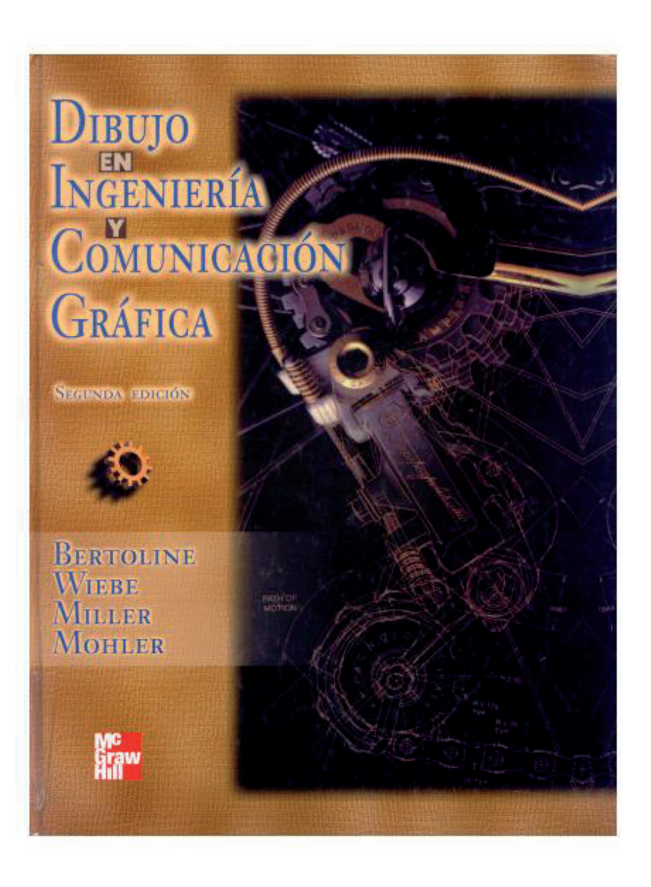
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Capítulo 2: convencionalismos de la representación



Capítulo 8: Dibujos de vistas múltiples

Para saber más

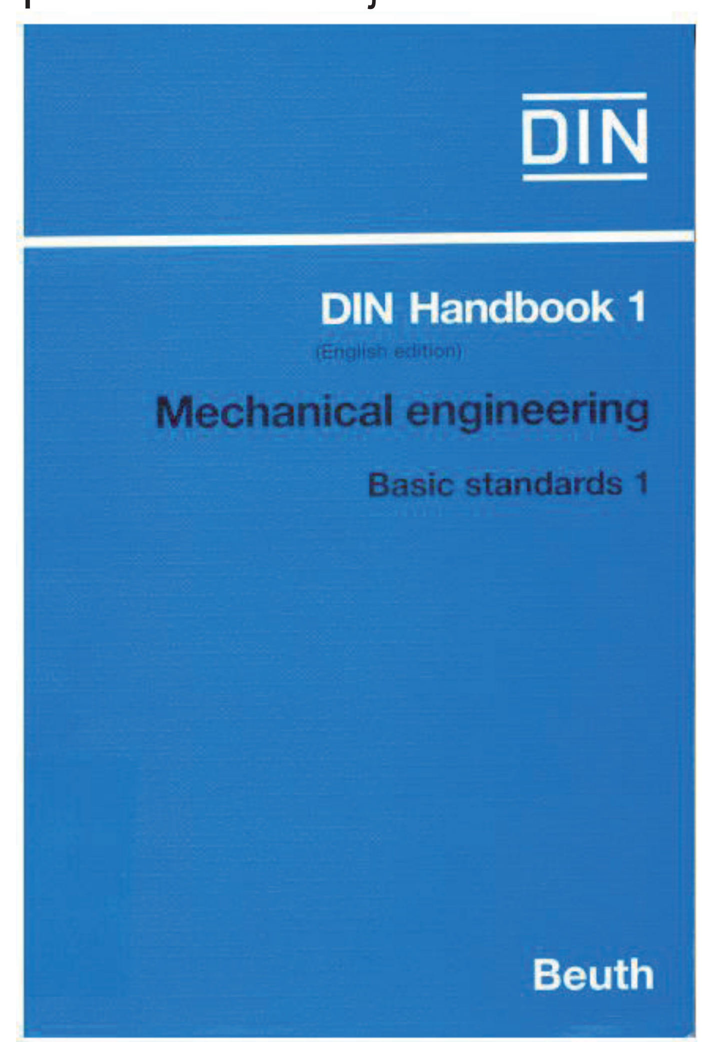
Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado

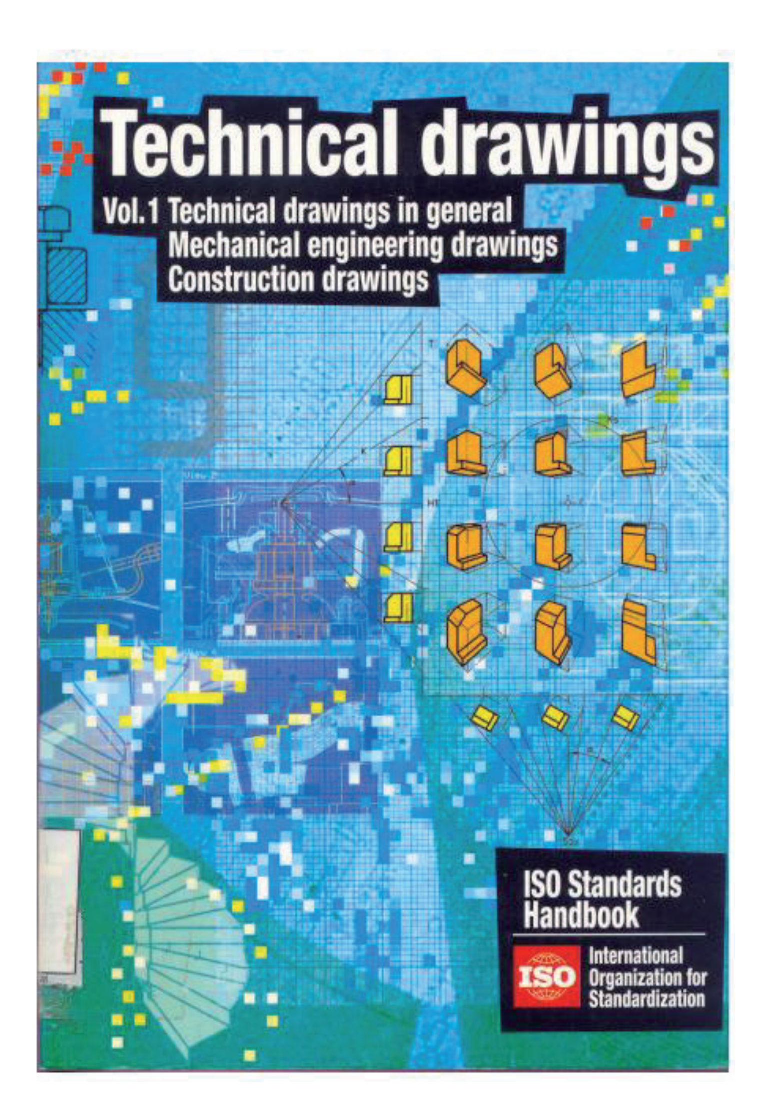
Para saber más

¡Las normas españolas!

Para saber más

¡Las normas extranjeras!





Capítulo 4.2
Vistas particulares

Introducción

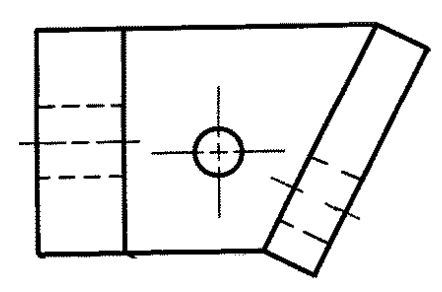
Introducción
Definición
Trazado
Aplicación
Ejemplos

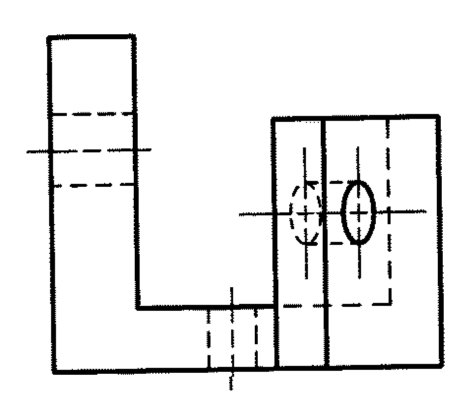
En esta lección vamos a ver el primer convencionalismo:

VISTAS ESPECIALES		• particulares (o auxiliares) • parciales • locales • interrumpidas (roturas) • de piezas simétricas • detalles representados a mayor escala
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		• intersecciones simplificadas • intersecciones ficticias
		elementos repetitivos: • roscas • dientes • acanaladuras
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		• contorno primitivo • partes contiguas • caras planas sobre piezas de revolución
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		• Muelles • Tornillos y tuercas • etc.
CORTES	CORTES TOTALES	• por un solo plano • por planos paralelos • por planos sucesivos • por planos concurrentes (ó alineados)
	CORTES PARCIALES	• medio corte (semivista - semisección) • corte parcial o local • (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)
SECCIONES		• secciones abatidas sin desplazamiento • secciones abatidas con desplazamiento • secciones sucesivas
EXCEPCIONES EN EL CORTE		• nervios • rotación de detalles

Introducción

En ocasiones, las seis vistas principales no son capaces de describir bien un objeto, o una parte del mismo



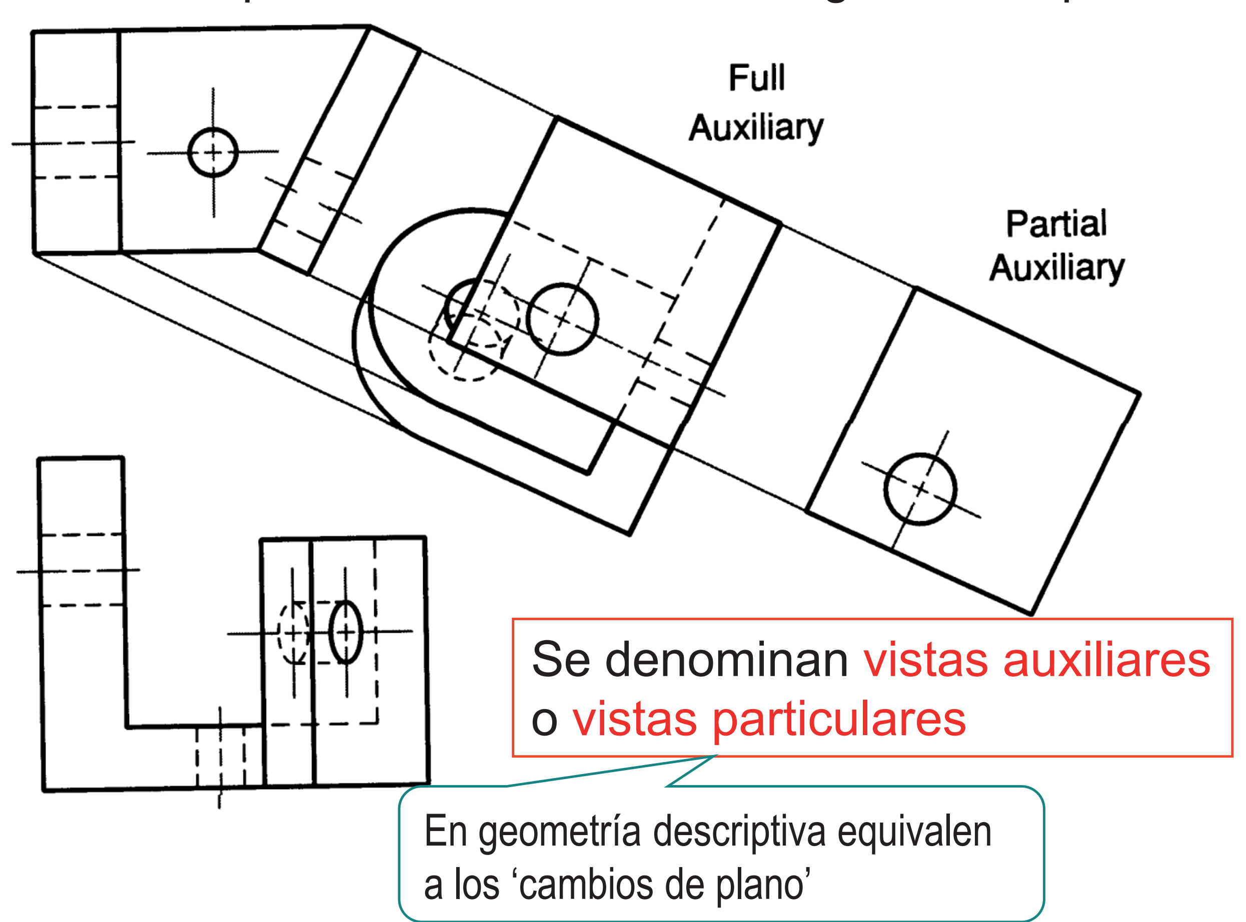


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

En ocasiones, las seis vistas principales no son capaces de describir bien un objeto, o una parte del mismo

Para estos casos, pueden crearse vistas ortográficas especiales



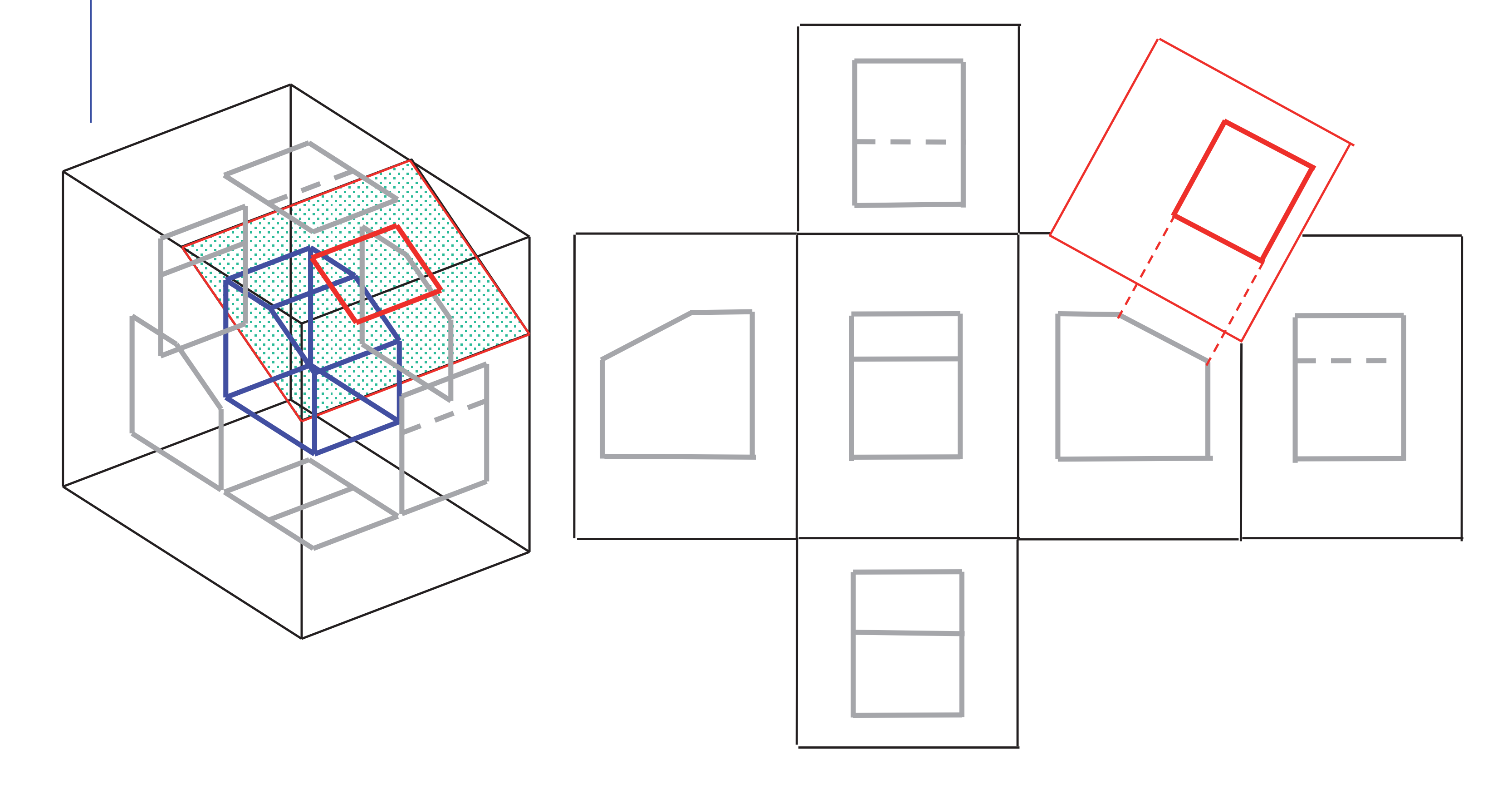
Se denominan vistas auxiliares o vistas particulares

En geometría descriptiva equivalen a los 'cambios de plano'

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Definición

Una vista particular es una vista ortográfica que se proyecta sobre cualquier plano distinto de los planos de las seis vistas principales



Trazado

Para realizar una vista particular hay que:

Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

Trazado

Para realizar una vista particular hay que:

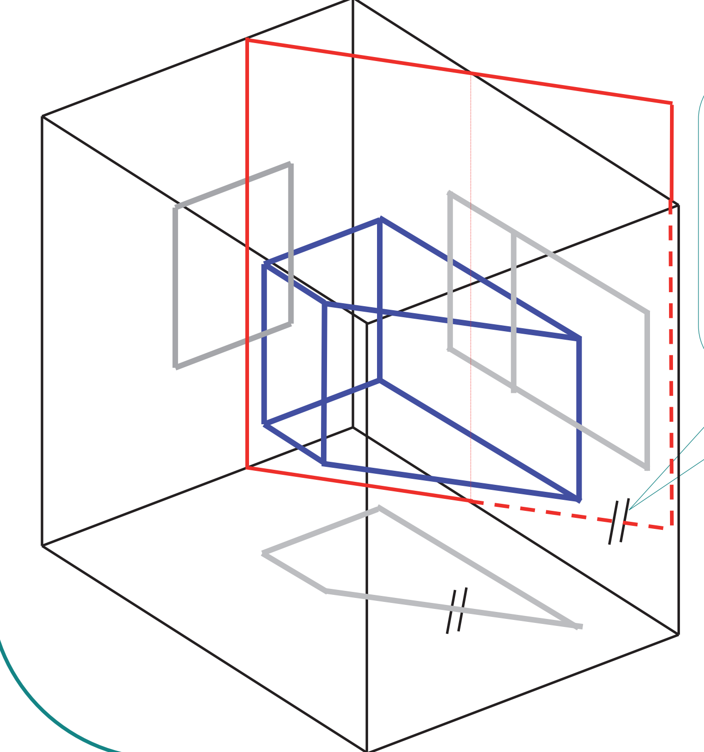
Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

La orientación apropiada es la que coloca el nuevo plano de proyección PARALELO a la figura que queremos ver

Hay una limitación: El nuevo plano debe ser PERPENDICULAR a alguno de los planos anteriores (vista de referencia)



Se elige la **vista de referencia** y se sitúa la **línea de tierra** con la orientación apropiada

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trazado

Para realizar una vista particular hay que:

Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

Se aplican dos reglas:

1. La proyección sigue siendo ortogonal, sobre planos ortogonales entre sí

2. La posición del objeto no cambia

h

h

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Trazado

Para realizar una vista particular hay que:

Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

Se aplican dos reglas:

1. La proyección sigue siendo ortogonal, sobre planos ortogonales entre sí

2. La posición del objeto no cambia

Trazado

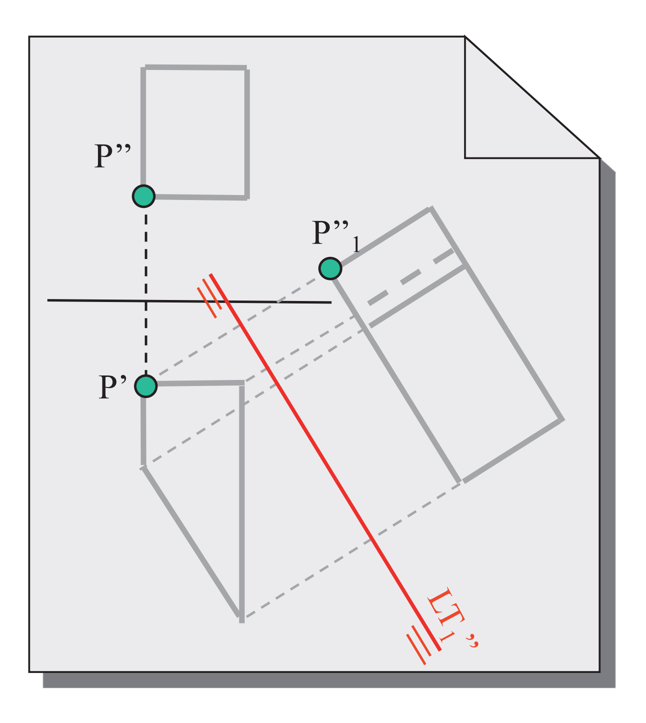
Para realizar una vista particular hay que:

Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

En geometría descriptiva los cambios de plano se indican dibujando la nueva línea de tierra



Trazado

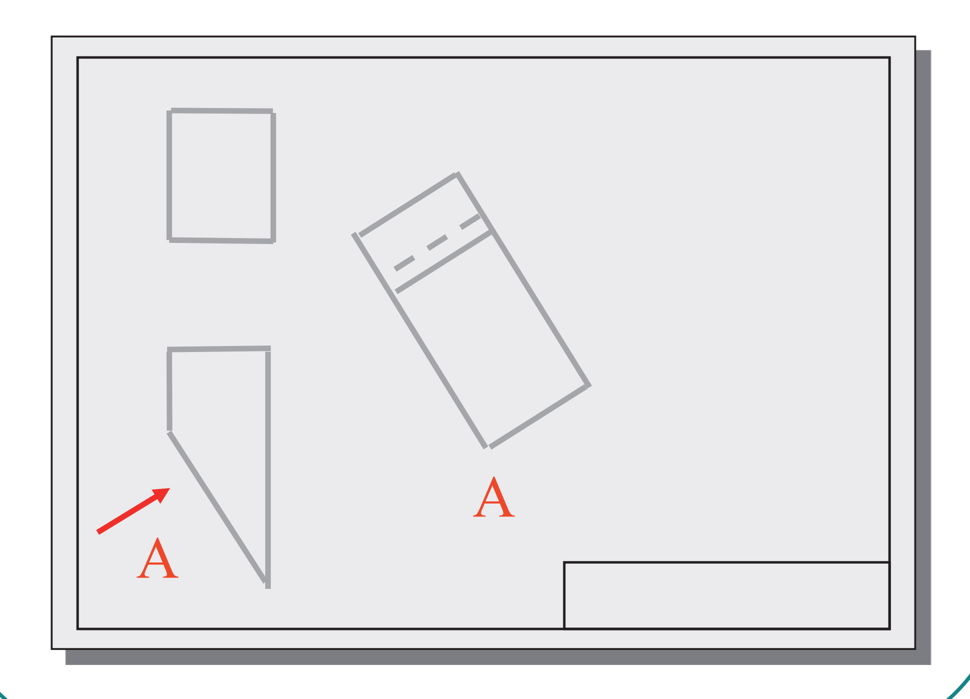
Para realizar una vista particular hay que:

Elegir el plano de proyección

Dibujar la nueva vista

Indicarla de forma normalizada

En los planos normalizados, las vistas particulares se indican mediante una flecha y una letra (UNE-EN-ISO 5456 y UNE 1032)



2.5 Vistas particulares

Si se considera necesaria una dirección de observación diferente a las seis vistas principales, o si en los métodos de proyección del primer y tercer diedro no puede disponerse de una vista en su posición normal, deben utilizarse las flechas de referencia según 2.2.3 para la vista de que se trate (fig. 7).

Cualquiera que sea la dirección de observación de las vistas, las letras mayúsculas de identificación de vistas deben colocarse siempre en la posición normal de lectura del dibujo.

2.2.3 Disposición de las vistas según las flechas de referencia.

Cualquier otra vista distinta de la principal debe identificarse mediante una letra mayúscula, que figura igualmente próxima a la flecha que indica la dirección de observación de la vista de que se trate.

Estas vistas pueden situarse indiferentemente con relación a la vista principal. Las letras mayúsculas que identifican las vistas deben colocarse bien sea inmediatamente en la parte superior o inmediatamente en la parte inferior de las vistas correspondientes, utilizando una sola de estas disposiciones en un mismo dibujo.

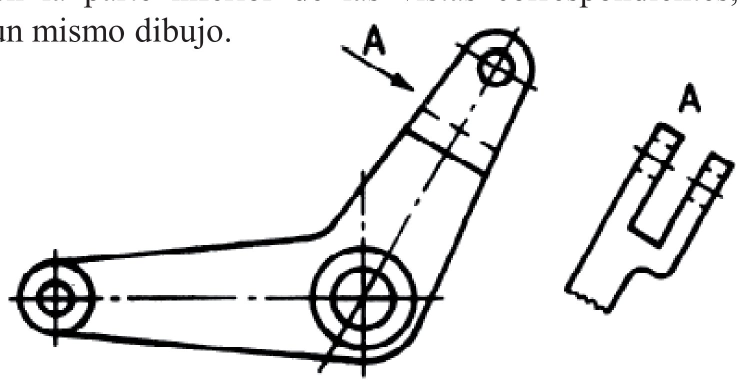


Fig. 7

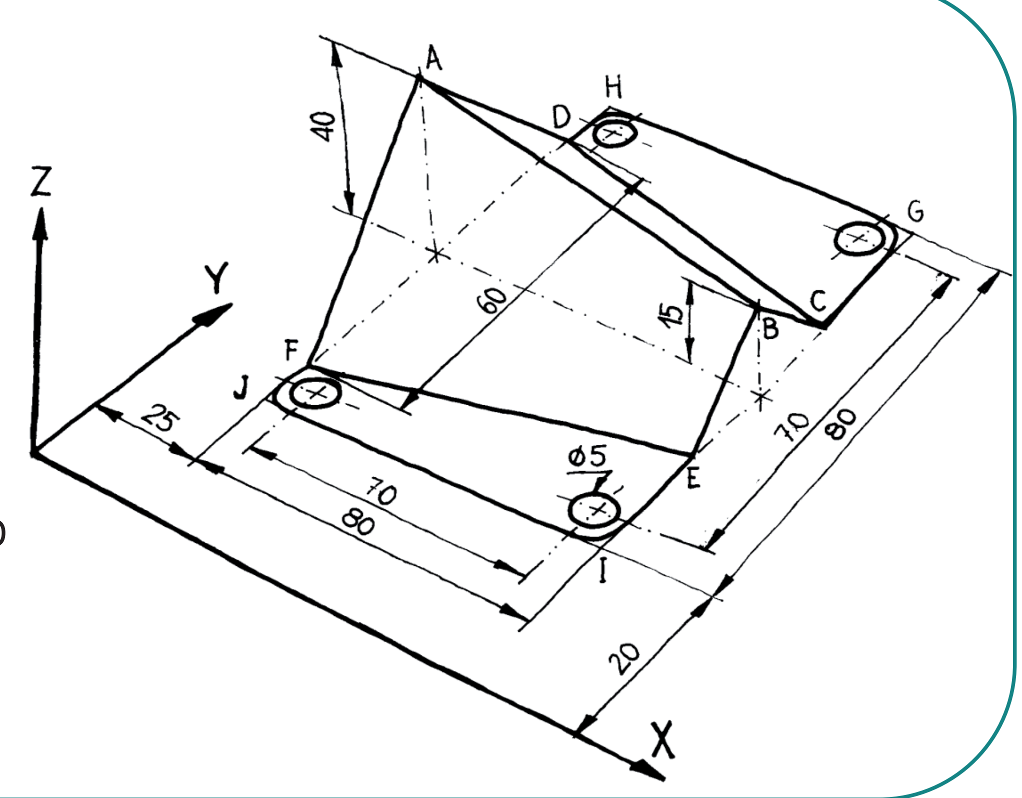
Aplicación

Una vista particular sirve para mostrar en verdadera magnitud objetos, o partes de objetos, que no aparecen en verdadera magnitud en las vistas principales

¿Ángulo entre las caras ABCD y ABEF?

¿Ángulo entre las caras ABCD y CDGH?

¿Verdadera forma y dimensiones de las cuatro caras (es decir, *desarrollo* del objeto)?

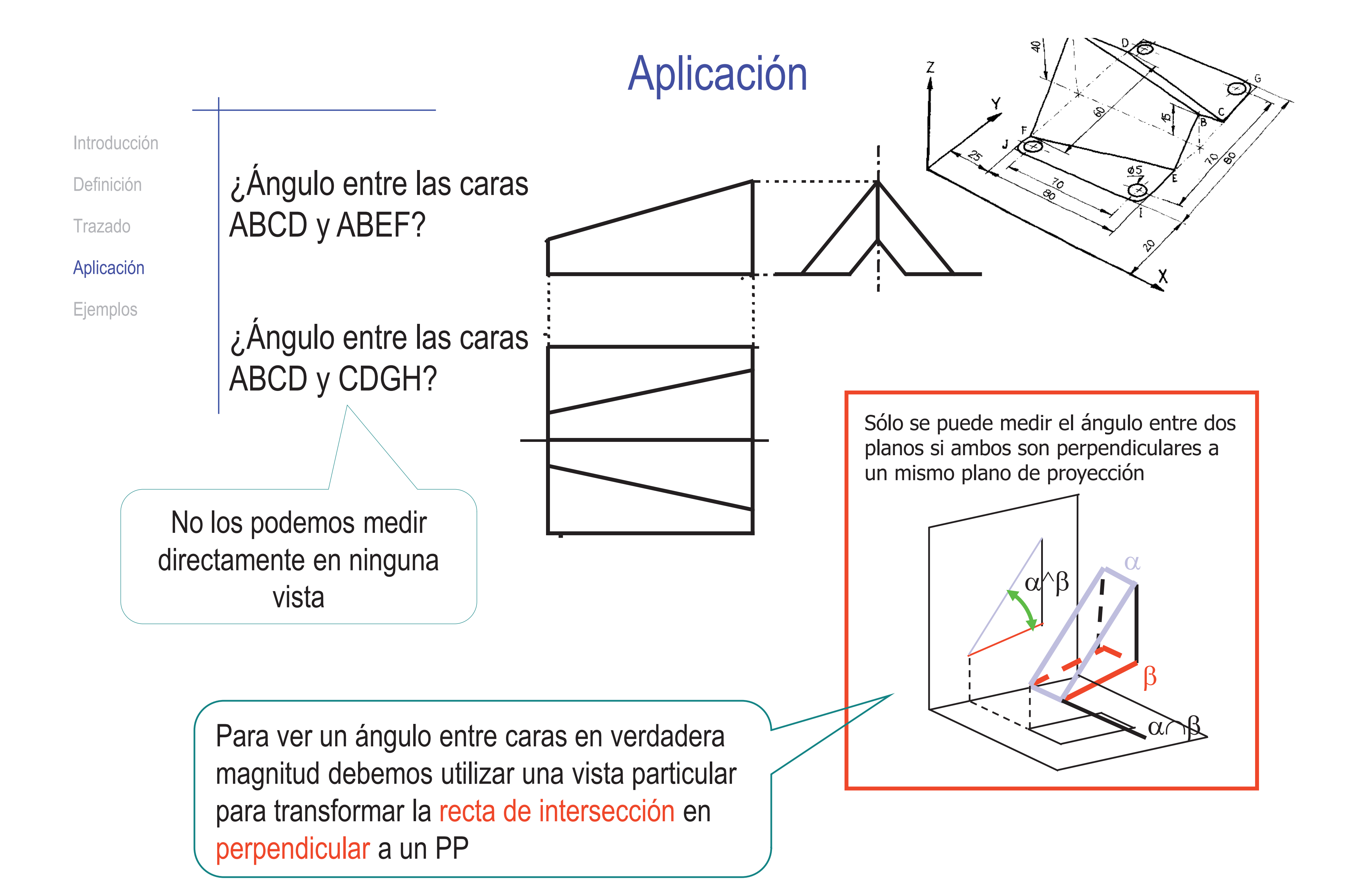


Aplicación

¿Ángulo entre las caras ABCD y ABEF?

¿Ángulo entre las caras ABCD y CDGH?

No los podemos medir directamente en ninguna vista



Sólo se puede medir el ángulo entre dos planos si ambos son perpendiculares a un mismo plano de proyección

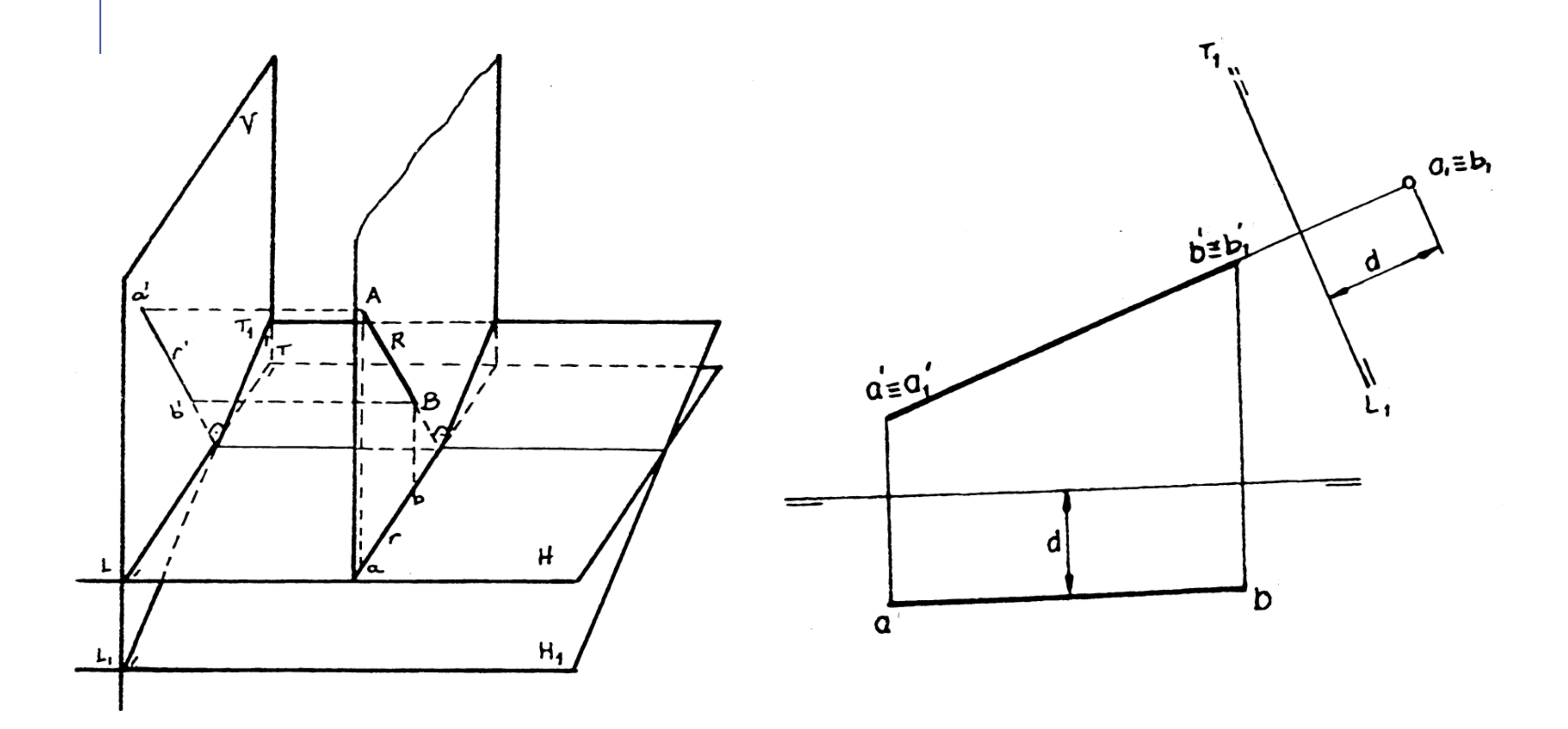
Para ver un ángulo entre caras en verdadera magnitud debemos utilizar una vista particular para transformar la recta de intersección en perpendicular a un PP

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

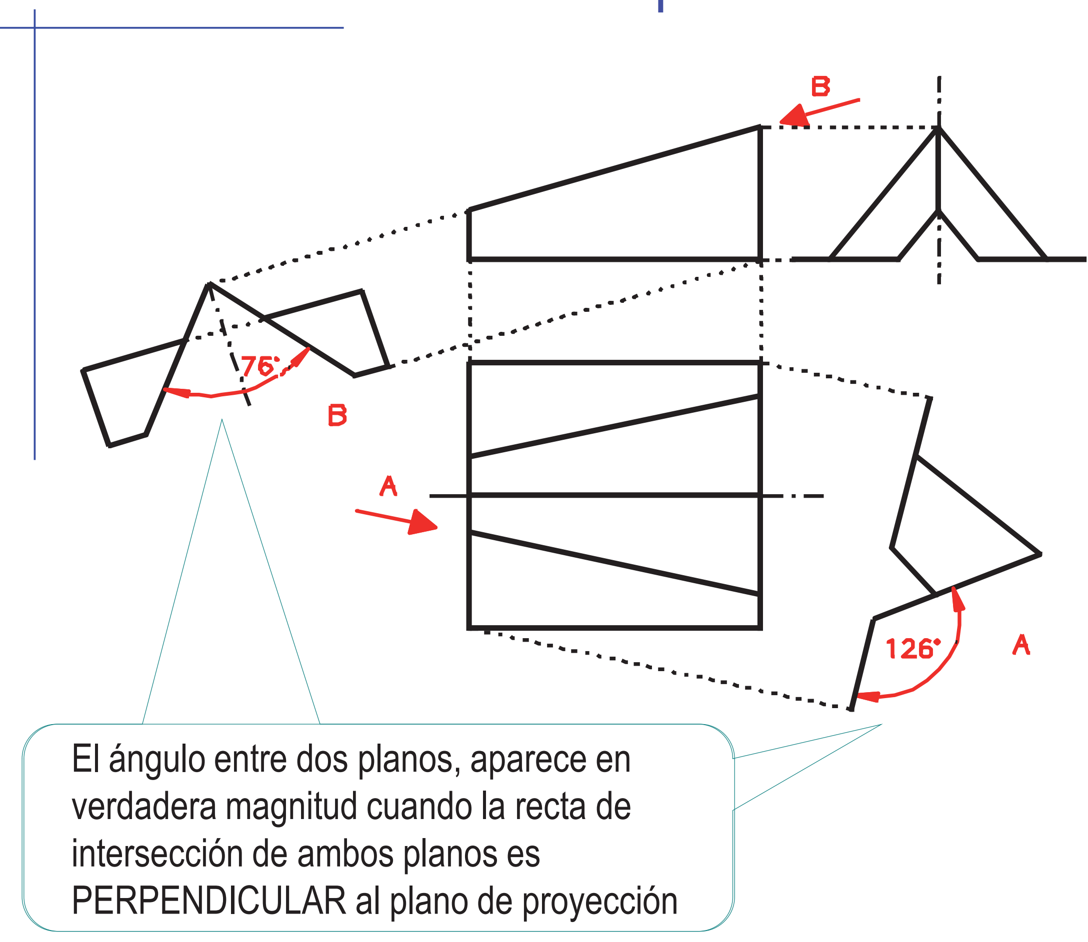
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Aplicación

¿Cómo transformar una recta frontal en perpendicular a un plano de proyección (al plano horizontal)?



Aplicación

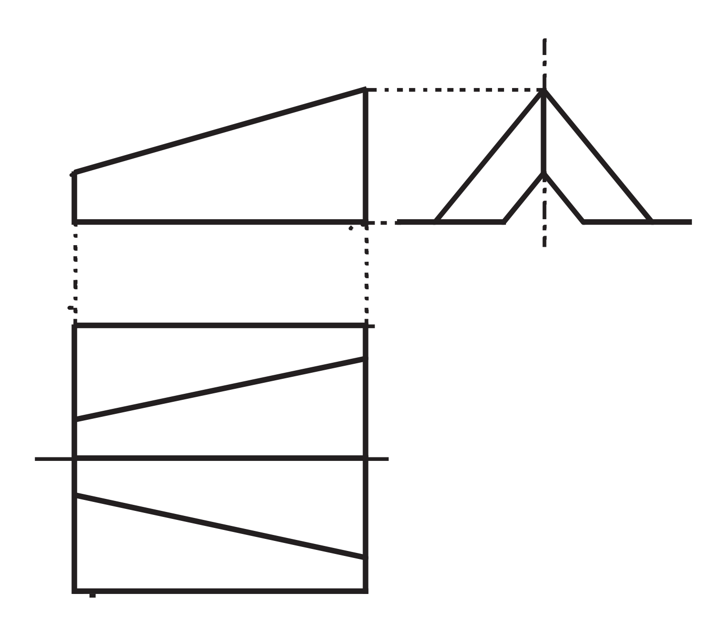


El ángulo entre dos planos, aparece en verdadera magnitud cuando la recta de intersección de ambos planos es PERPENDICULAR al plano de proyección

Aplicación

¿Verdadera forma y dimensiones de las cuatro caras (es decir, *desarrollo* del objeto)?

Para ver una cara en verdadera magnitud debemos transformar la cara en paralela a un PP

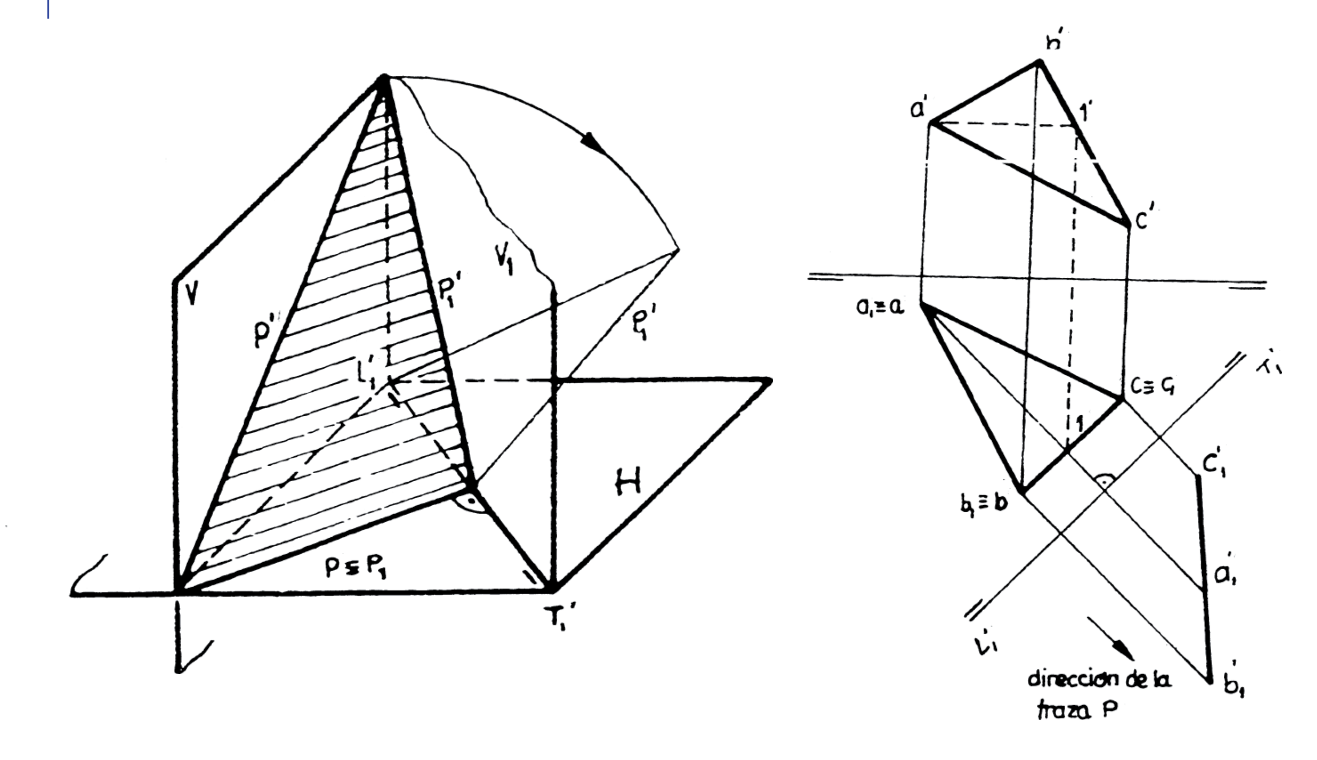


Aplicación

¿Cómo convertir un plano cualquiera en paralelo a un plano de proyección?

Se encadenan dos vistas particulares (o cambios de plano):

- En primer lugar se convierte en un plano proyectante, por ejemplo proyectante vertical



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

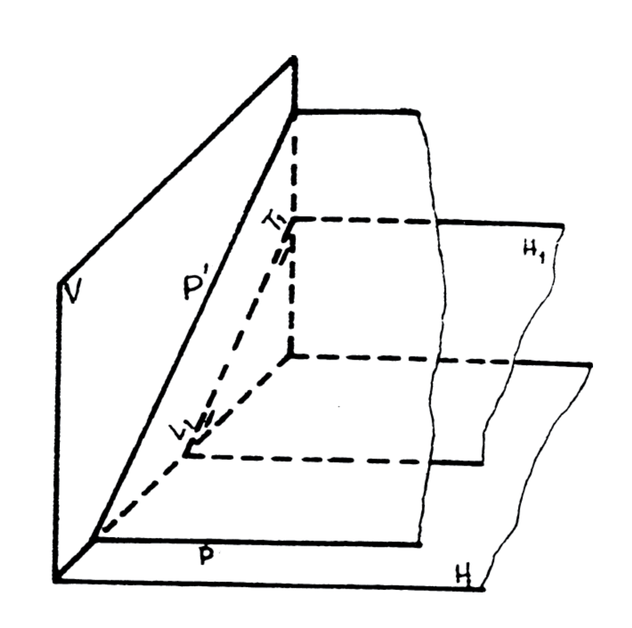
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

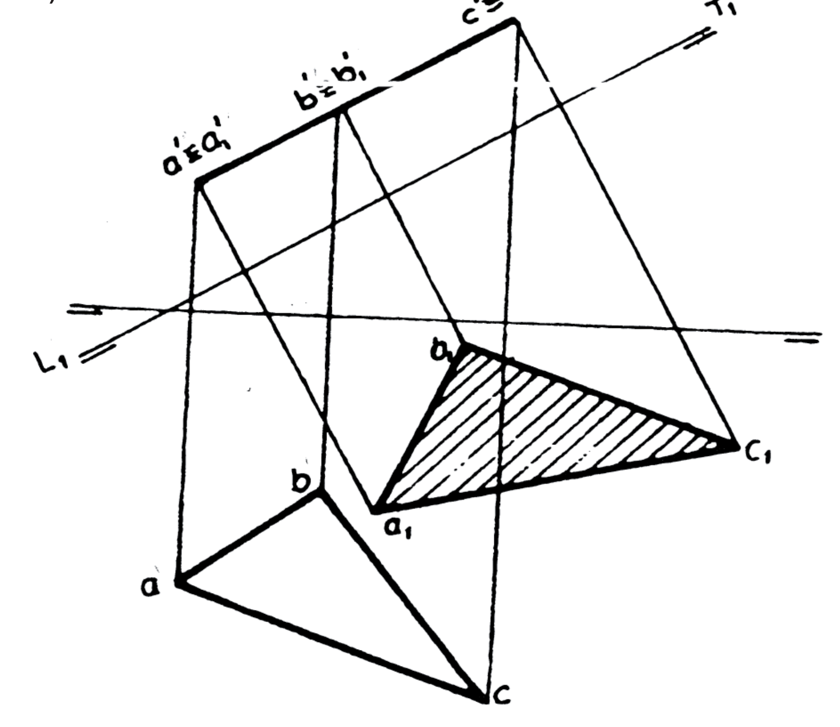
Aplicación

¿Cómo convertir un plano cualquiera en paralelo a un plano de proyección?

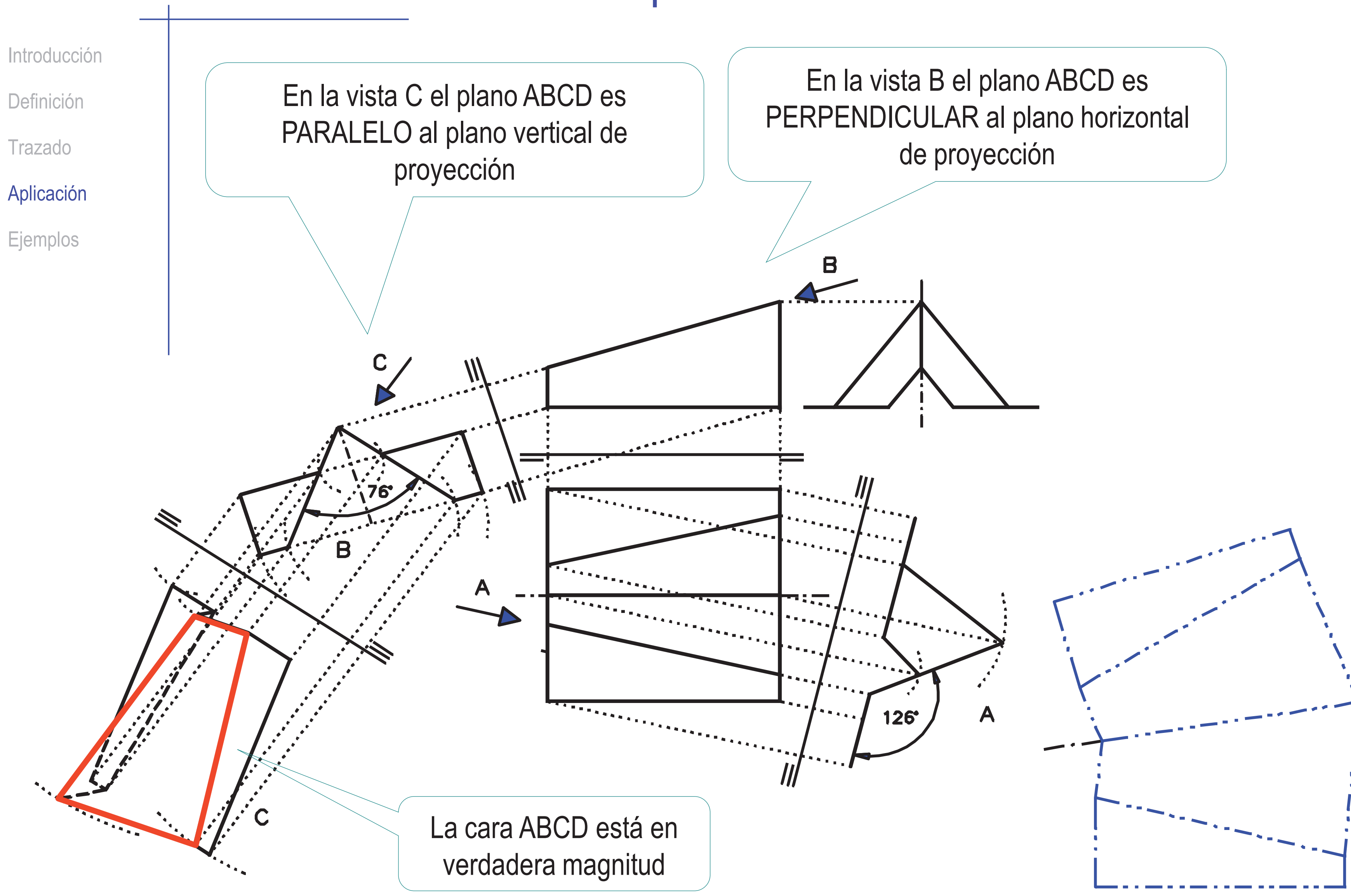
Se encadenan dos vistas particulares (o cambios de plano):

- En primer lugar se convierte en un plano proyectante, por ejemplo proyectante vertical
- A continuación se convierte el plano proyectante (vertical) en paralelo al otro plano de proyección (horizontal)





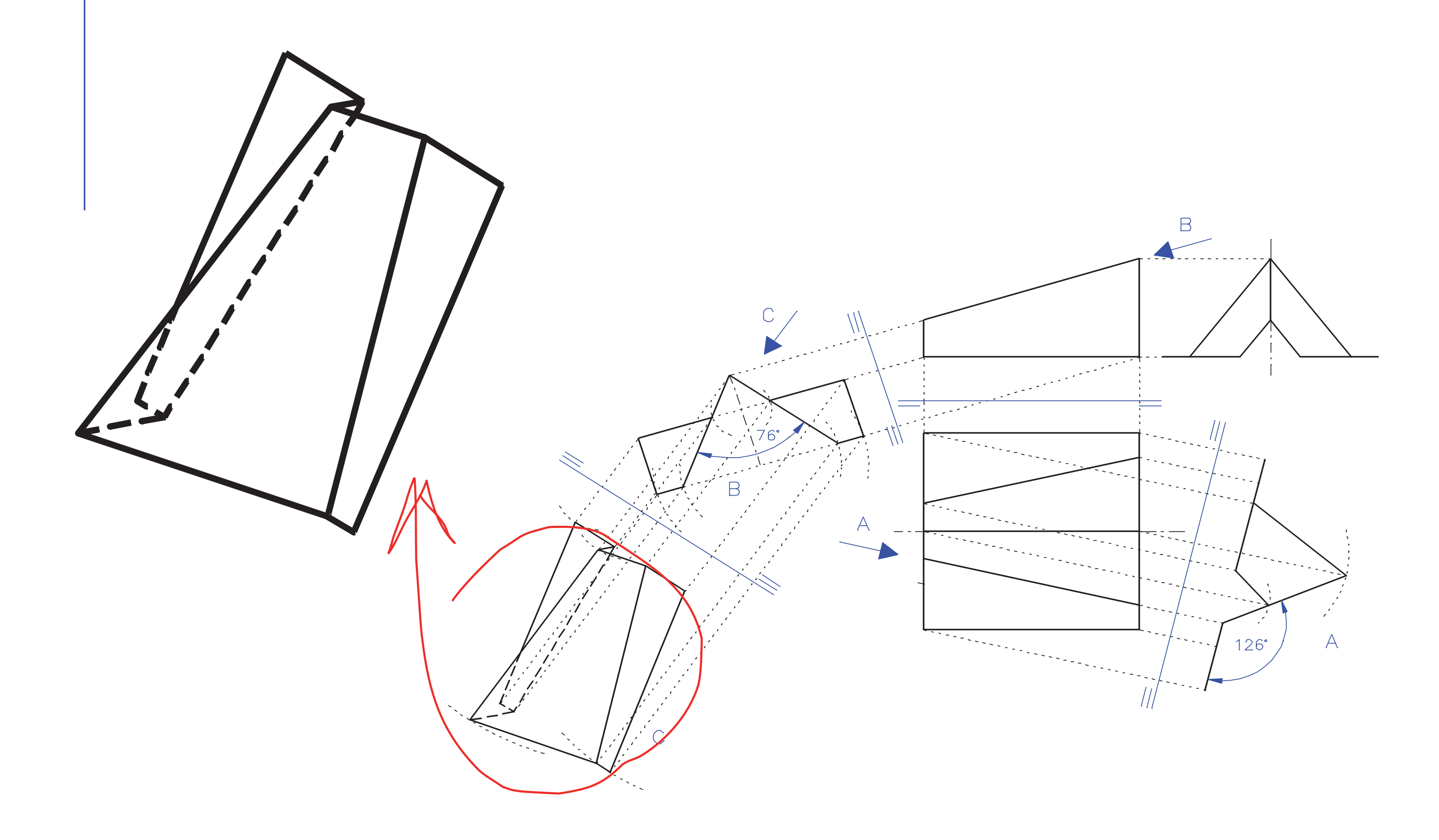
Aplicación



En la vista C el plano ABCD es PARALELO al plano vertical de proyección
En la vista B el plano ABCD es PERPENDICULAR al plano horizontal de proyección
B
C
76°
B
A
126°
A
C
La cara ABCD está en verdadera magnitud

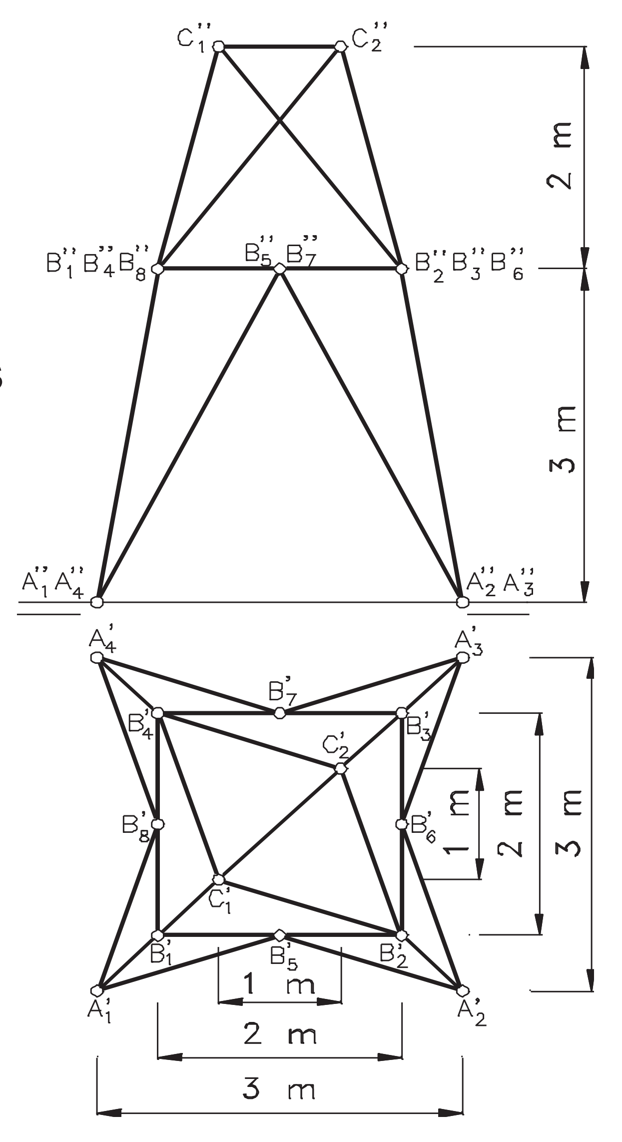
Aplicación

Una vista particular también sirve para obtener representaciones axonométricas a partir de vistas diédricas



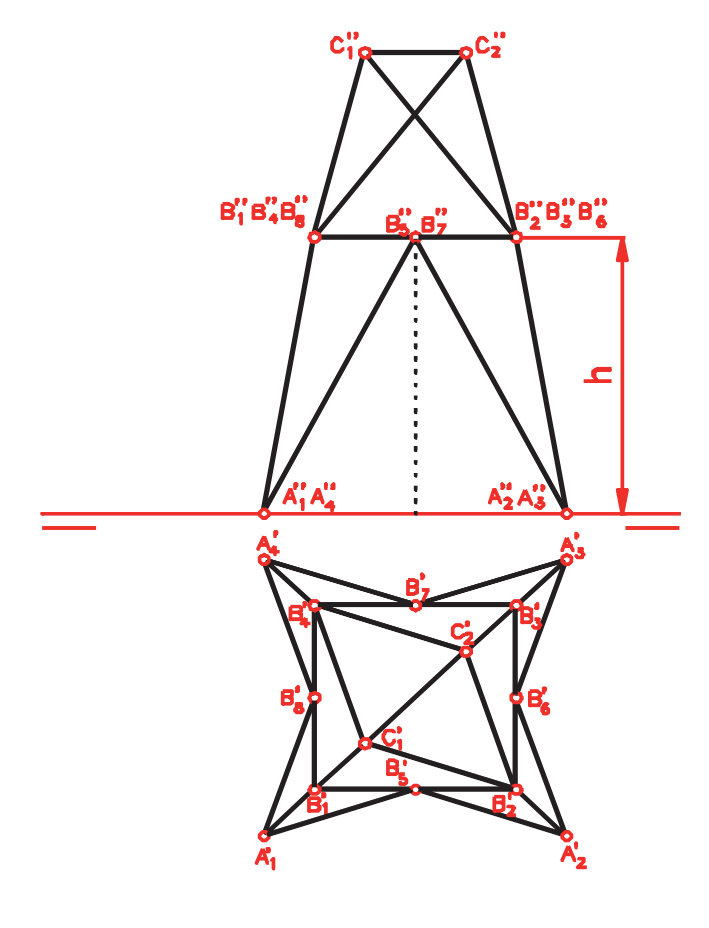
Ejemplos: Torre

Se da la representación diédrica de una torre de conducción eléctrica formada por barras articuladas en nudos situados en las posiciones indicadas por las cotas.

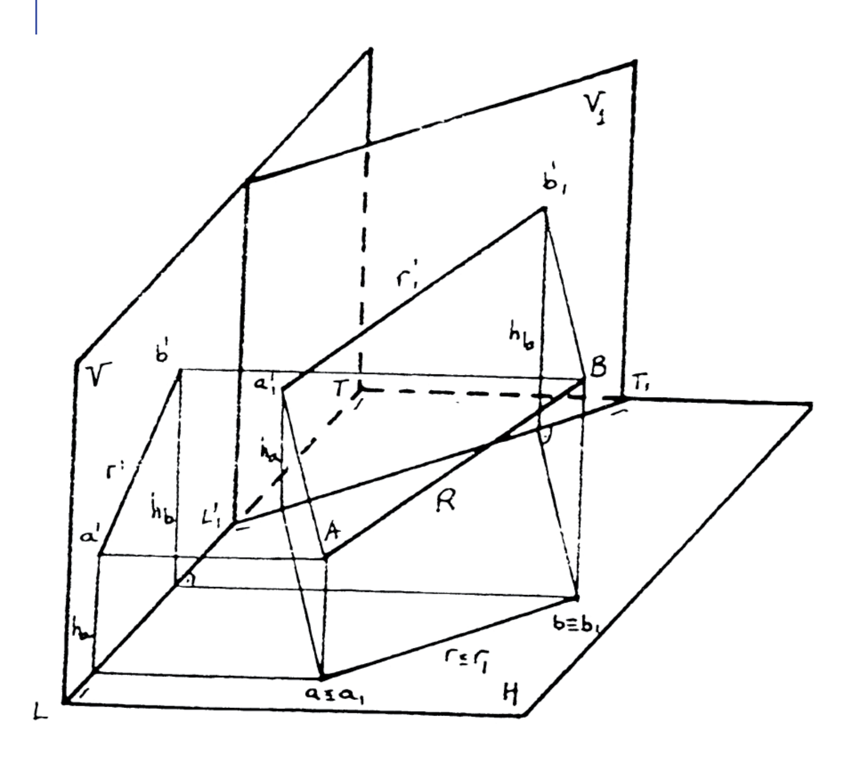


Ejemplos: Torre

Determinar la longitud de la barra A_1B_5



¿Cómo convertir una recta en frontal?



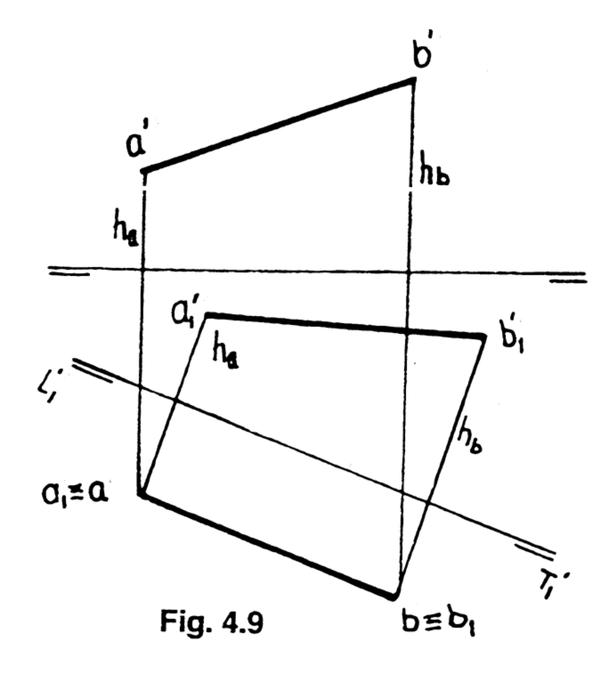


Fig. 4.9

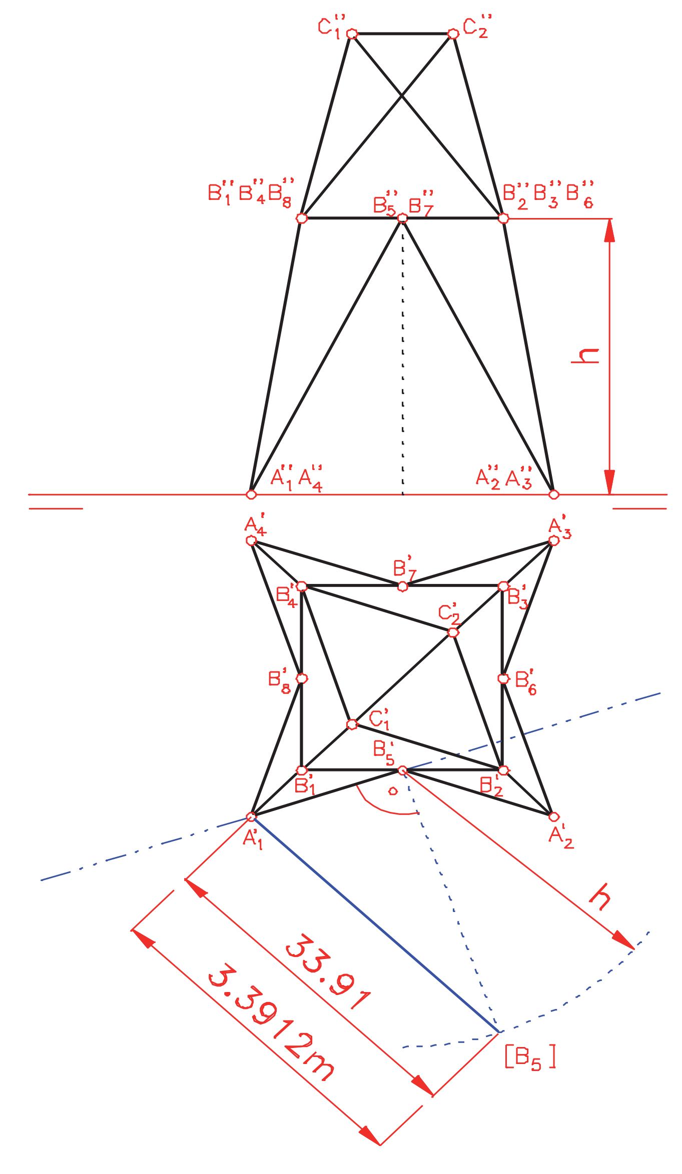
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejemplos: Torre

Determinar la longitud de la barra A_1B_5

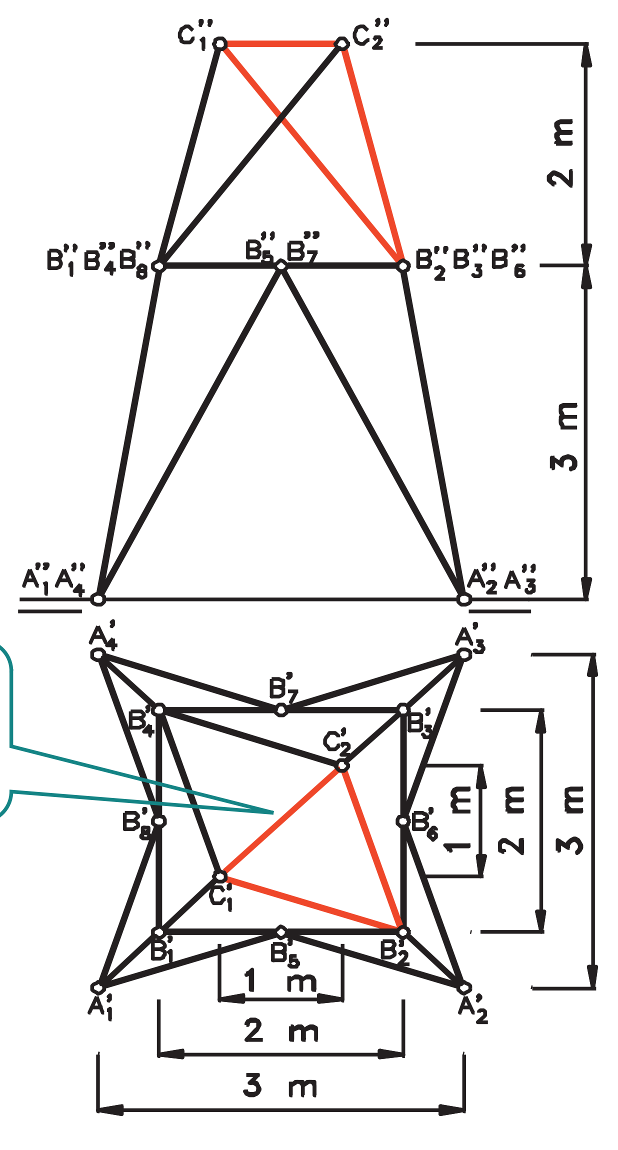
Se aplica una vista particular para colocar la barra A_1B_5 paralela al nuevo plano vertical.

¡Sólo se dibuja la barra pedida!



Ejemplos: Torre

Determinar las longitudes y los ángulos formados por las barras C_1C_2, C_1B_2 y C_2B_2



C_1C_2, está en verdadera magnitud en la planta (por ser figura plana paralela al plano horizontal, o recta horizontal)

Ejemplos: Torre

Determinar las longitudes y los ángulos formados por las barras C_1C_2, C_1B_2 y C_2B_2

Se hacen dos vistas particulares sucesivas, para poner el triángulo paralelo al segundo plano de proyección

Con el segundo cambio, la figura que nos interesa queda PARALELA a un plano de proyección.

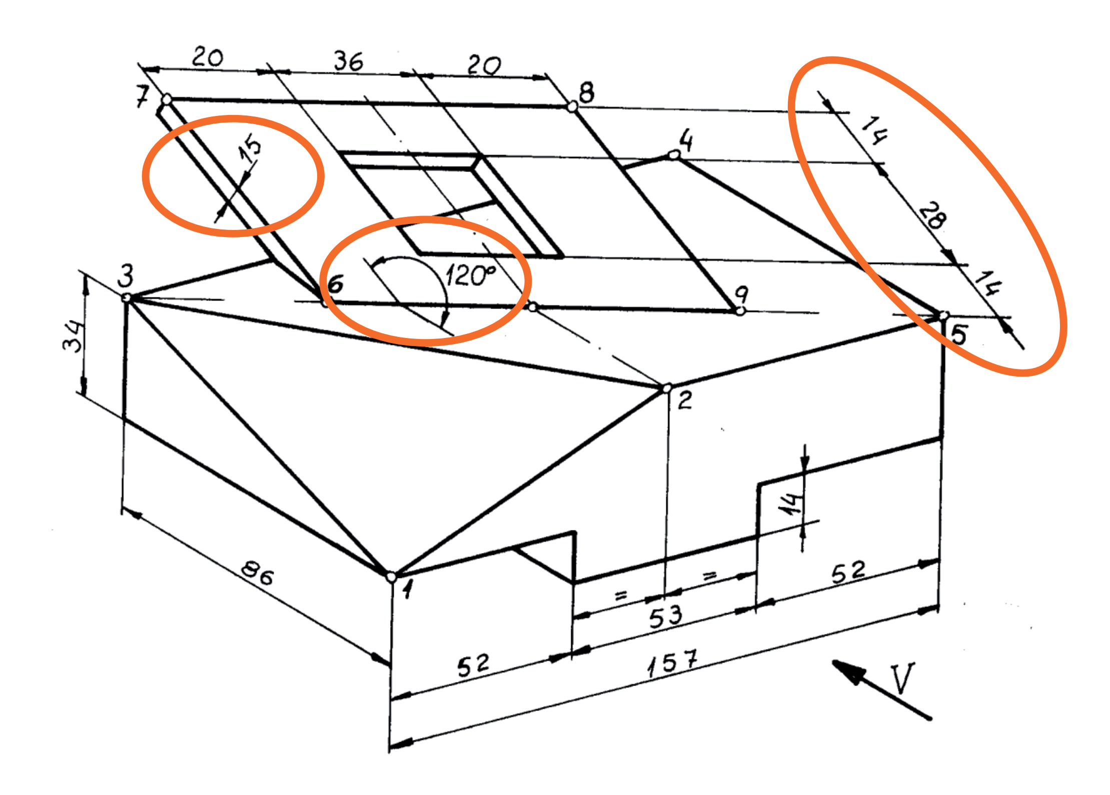
(en este caso la nueva planta)

Con el primer cambio, la figura que nos interesa queda PERPENDICULAR a un plano de proyección.

(en este caso al nuevo alzado)

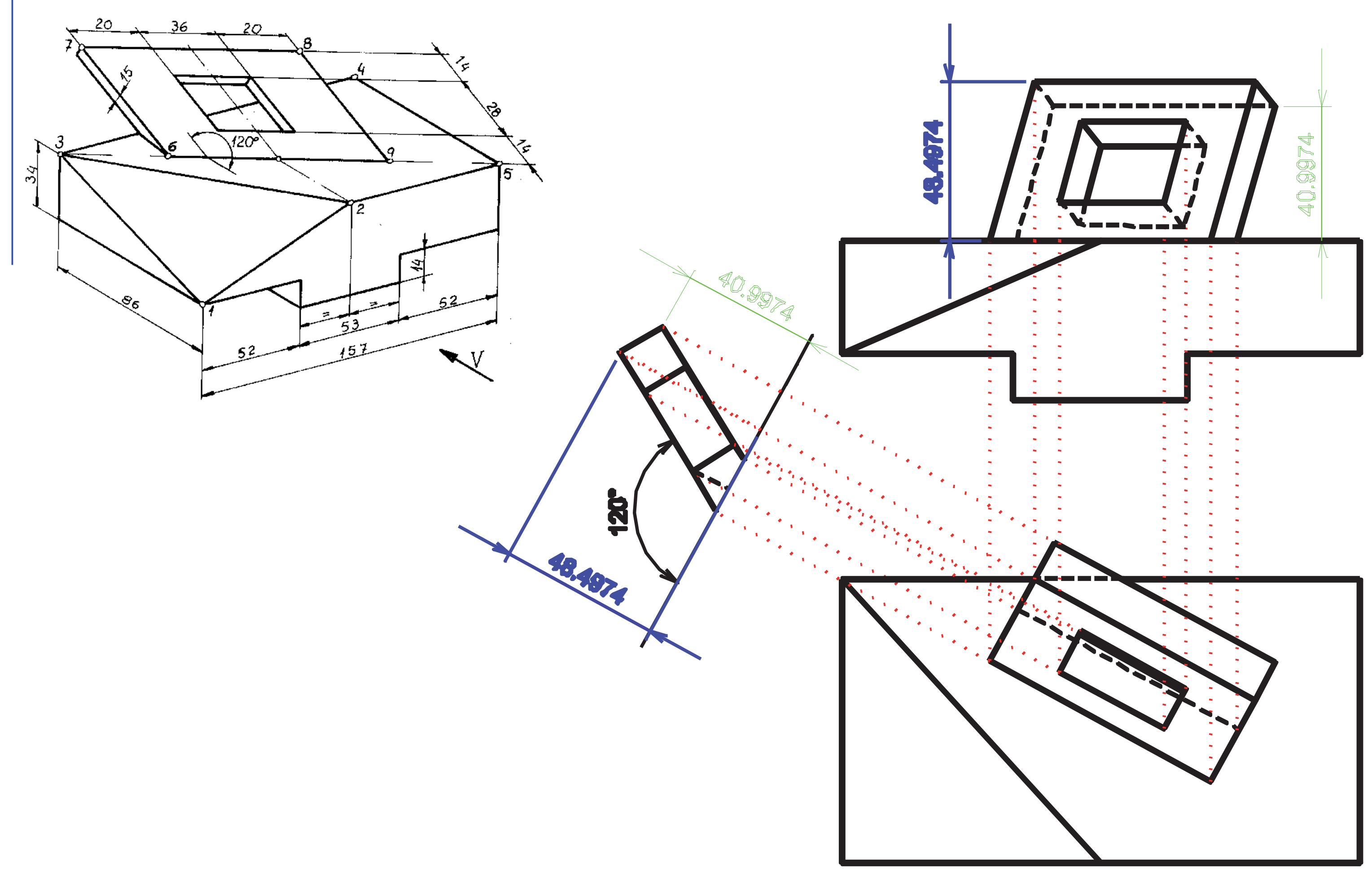
Ejemplos: Soporte angular

Representar las vistas diédricas del soporte



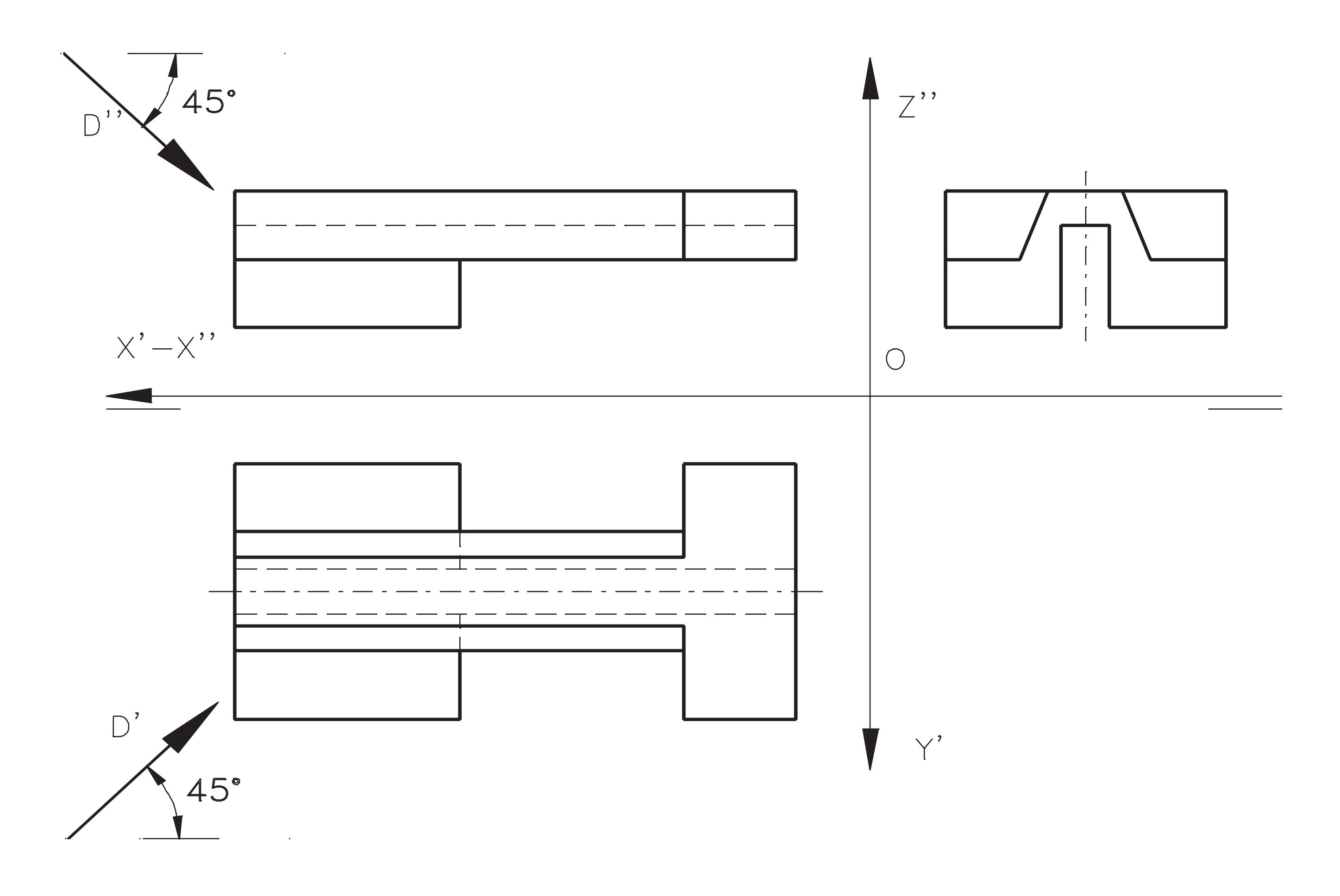
Ejemplos: Soporte angular

Representar las vistas diédricas del soporte



Ejemplos: Deslizadera

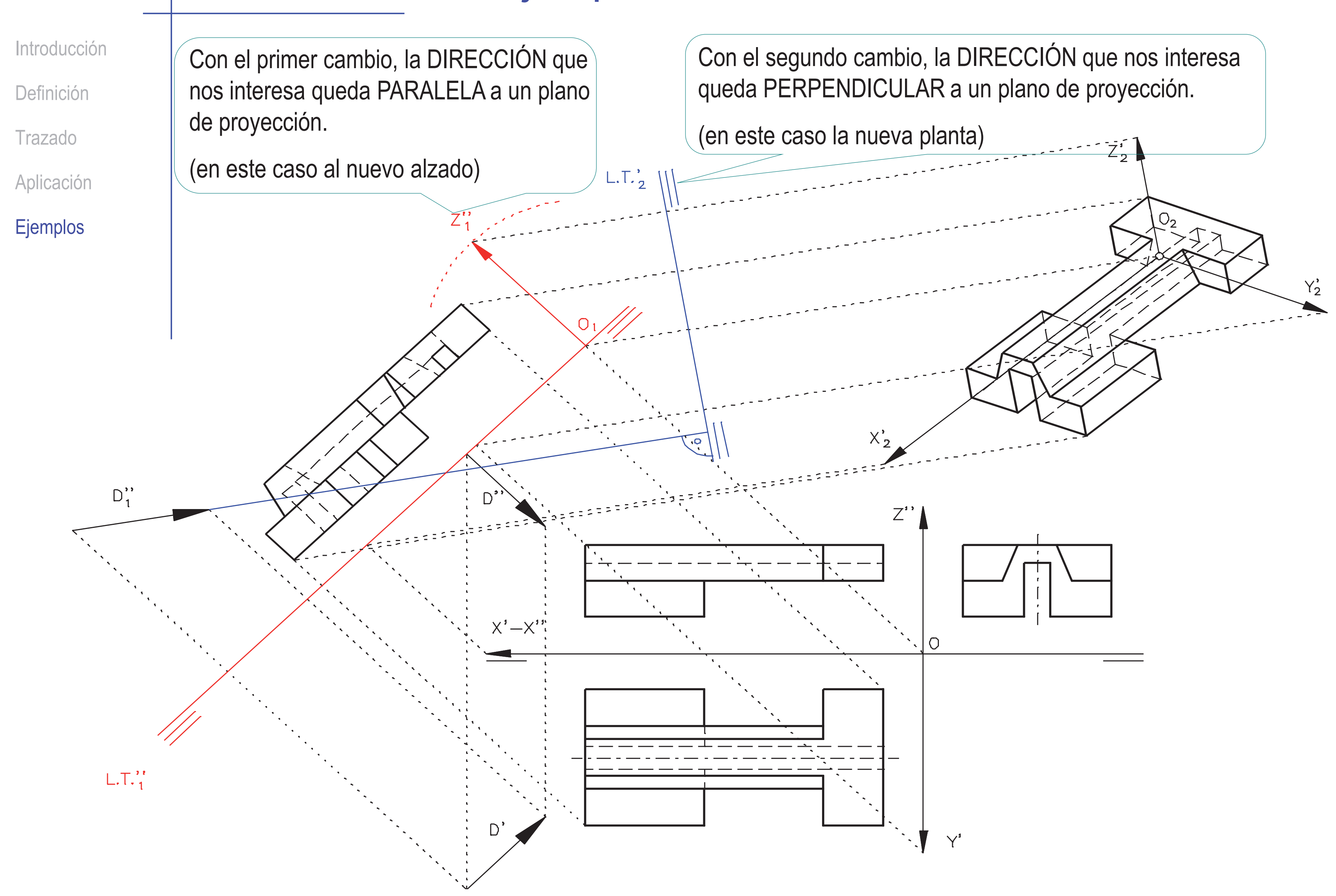
Obtener la vista dada según la dirección “D”



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

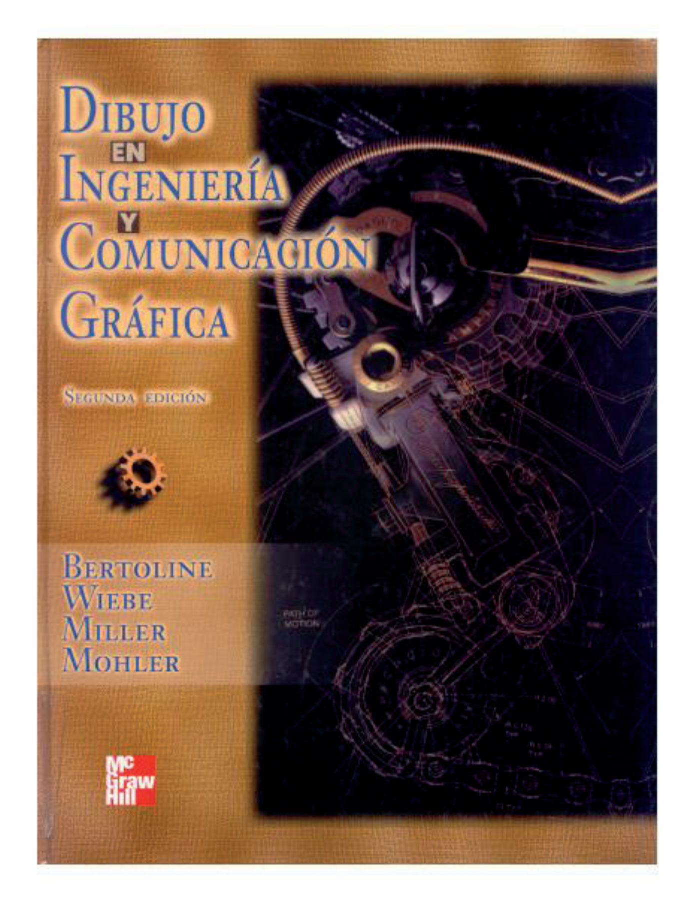
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejemplos: Deslizadera



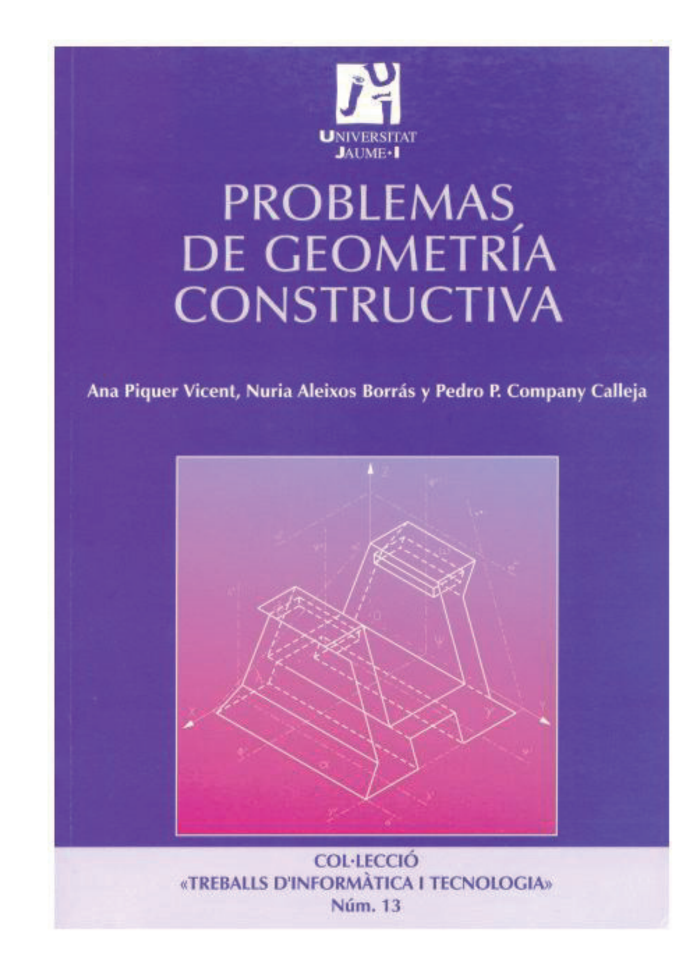
Para repasar

Capítulo 9



Capítulo 12: Fundamentos de geometría descriptiva

Para estudiar la aplicación práctica



Capítulos 8 y 9

Para saber más

Cualquier buen libro de Geometría Descriptiva

Capítulo 4.3
Cortes y secciones normalizados

Introducción

Introducción
Definición
Representación
Tipos de cortes
Tipos de secciones
Excepciones

Vamos a estudiar una parte específica de convencionalismos:

VISTAS ESPECIALES		• particulares (o auxiliares) • parciales • locales • interrumpidas (roturas) • de piezas simétricas • detalles representados a mayor escala
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		• intersecciones simplificadas • intersecciones ficticias
	elementos repetitivos	• roscas • dientes • acanaladuras
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		• contorno primitivo • partes contiguas • caras planas sobre piezas de revolución
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		• Muelles • Tornillos y tuercas • etc.
CORTES	CORTES TOTALES	• por un solo plano • por planos paralelos • por planos sucesivos • por planos concurrentes (ó alineados)
	CORTES PARCIALES	• medio corte (semivista - semisección) • corte parcial o local • (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)
SECCIONES		• secciones abatidas sin desplazamiento • secciones abatidas con desplazamiento • secciones sucesivas
EXCEPCIONES EN EL CORTE		• nervios • rotación de detalles

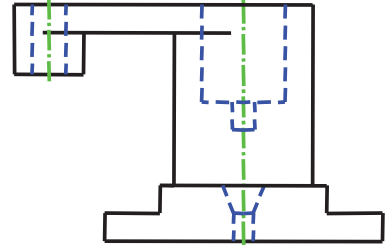
Los cortes,
las secciones
y las excepciones en el corte...

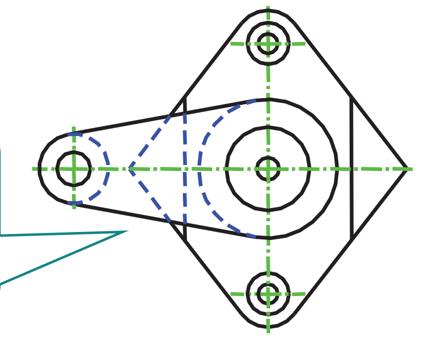
...que
sirven para resolver el problema de pérdida de claridad de las representaciones en objetos con muchas aristas o contornos ocultos

Introducción

Para la representación de cuerpos macizos sencillos, es suficiente con el sistema multivista.

Cuando la pieza presenta zonas huecas, o detalles interiores, el sistema multivista permite representarlos por líneas de trazos (tipos E ó F, según UNE 1-032-82).





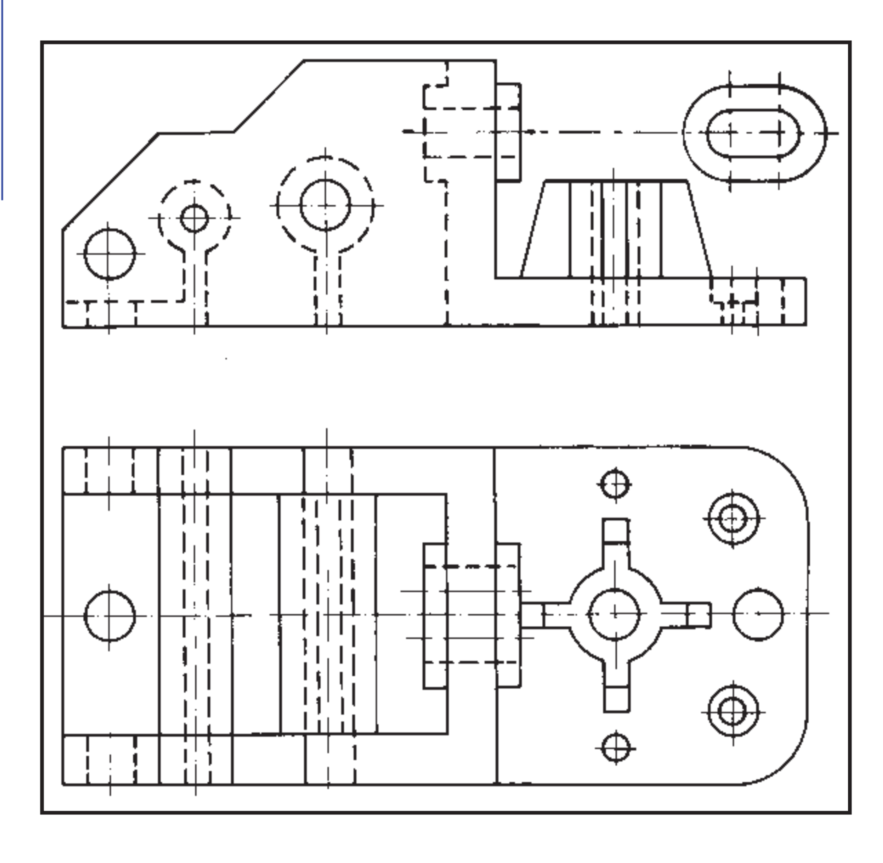
Para mejorar la visualización:
Líneas ocultas: Línea ISO 128-20 – 02x0,50 / azul,
Ejes de simetría y revolución: Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

Definimos las líneas siguiendo la denominación descrita en la norma UNE-EN ISO 128-20:2002 :

“Línea”+”ISO 128-20”+ tipo de línea x ancho de línea / color de línea

Introducción

Pero, si el número de líneas ocultas es elevado, su empleo dificulta enormemente tanto la ejecución como la interpretación del dibujo.



Para resolver esa dificultad, se utiliza un convencionalismo consistente en cortar la pieza por un plano, justo por la zona o zonas que nos interesan ver interiormente

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

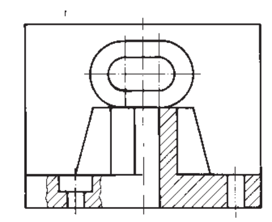
Introducción

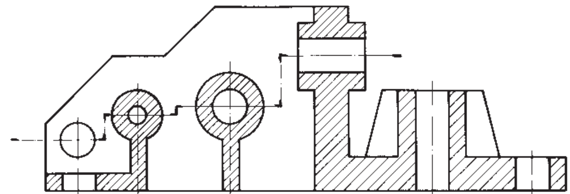
Introducción
Definición
Representación
Tipos de cortes
Tipos de secciones
Excepciones

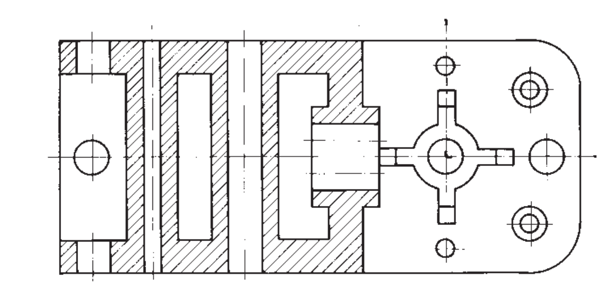
El *corte*... que es como se denomina la vista obtenida al aplicar este convencionalismo

... es útil en el dibujo básicamente por dos motivos:

1. Eliminación de líneas discontinuas.







Lo cual aporta claridad, porque simplifica el trazado, facilitando la interpretación de los dibujos

2. Reducción del número de vistas necesarias.

con la consiguiente simplificación de la representación

Porque en una vista cortada se suele aportar más información que en la vista no cortada equivalente

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Definición

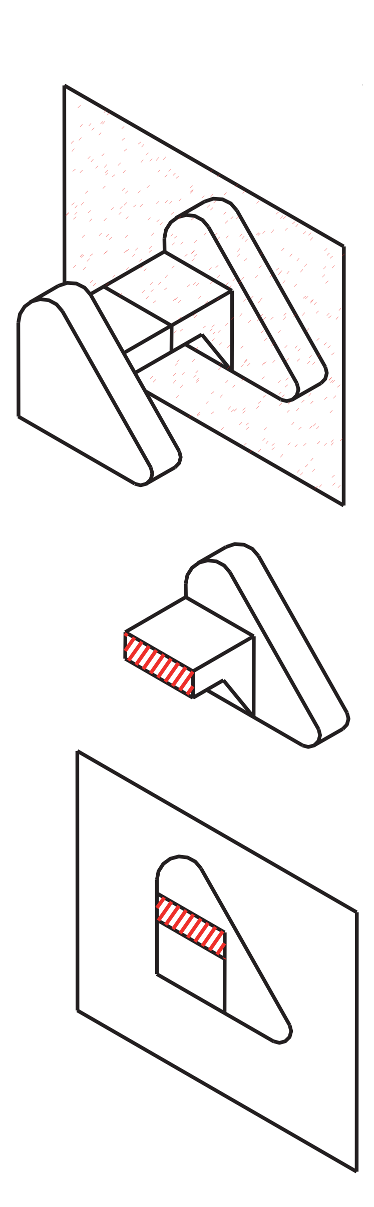
El proceso de corte consiste en:

1. Cortar la pieza, imaginariamente, por un plano

2. Eliminar “mentalmente” la parte de la pieza que hay entre el observador y el plano de corte

Es decir, la parte del objeto que queda delante del plano de corte

3. Proyectar la parte de la pieza que queda detrás del plano de corte



Definición

El proceso de corte consiste en:

1. Cortar la pieza, imaginariamente, por un plano

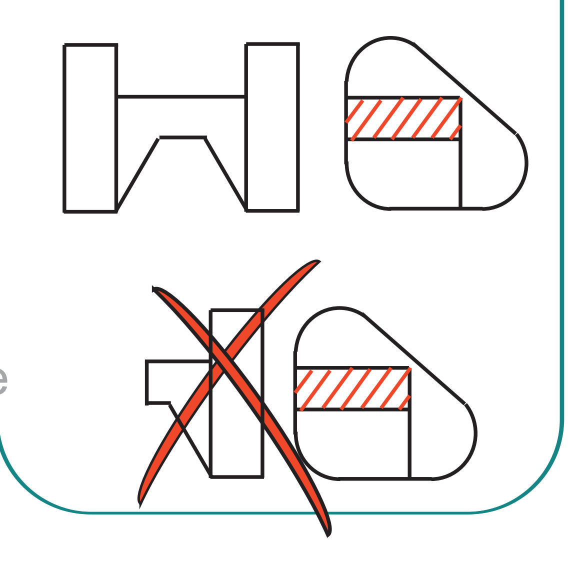
2. Eliminar "mentalmente" la parte de la pieza que hay entre el observador y el plano de corte

Es decir, la parte del objeto que queda delante del plano de corte

3. Proyectar la parte de la pieza que queda detrás del plano de corte

Hay que recordar que se trata de un convencionalismo

¡Por tanto, se aplica a una vista de la pieza, no a toda la pieza!

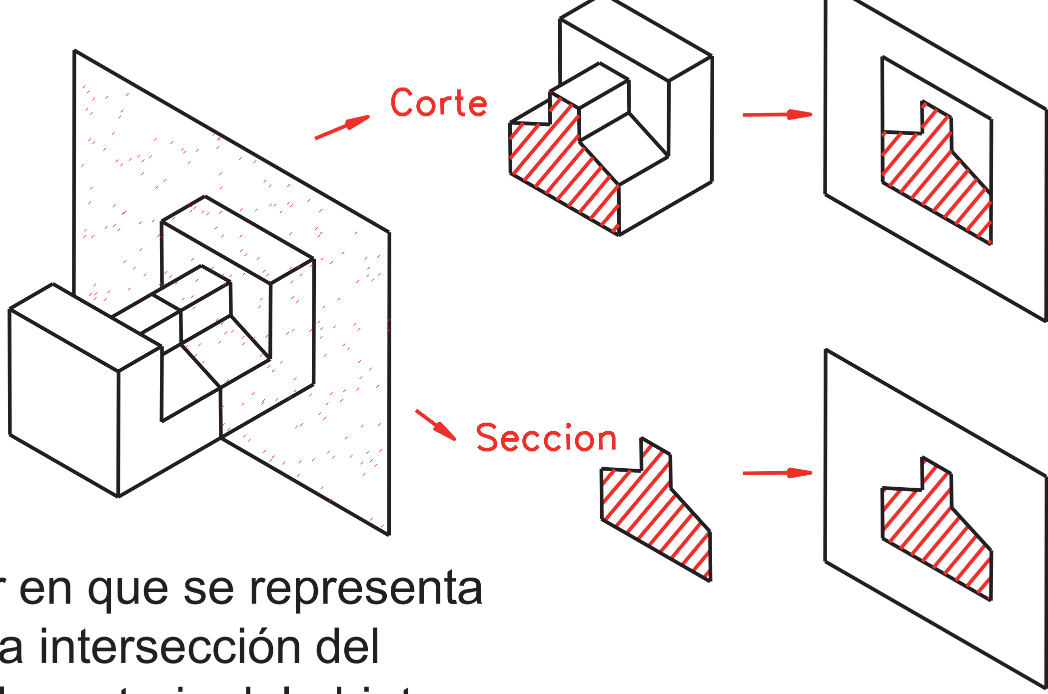


Definición

(así como la ISO en su versión en lengua francesa)

Debe destacarse que la norma UNE distingue:

el caso general de "corte" descrito antes



el caso particular en que se representa exclusivamente la intersección del plano de corte y la materia del objeto

En éste caso particular se denomina "sección" a la vista resultante

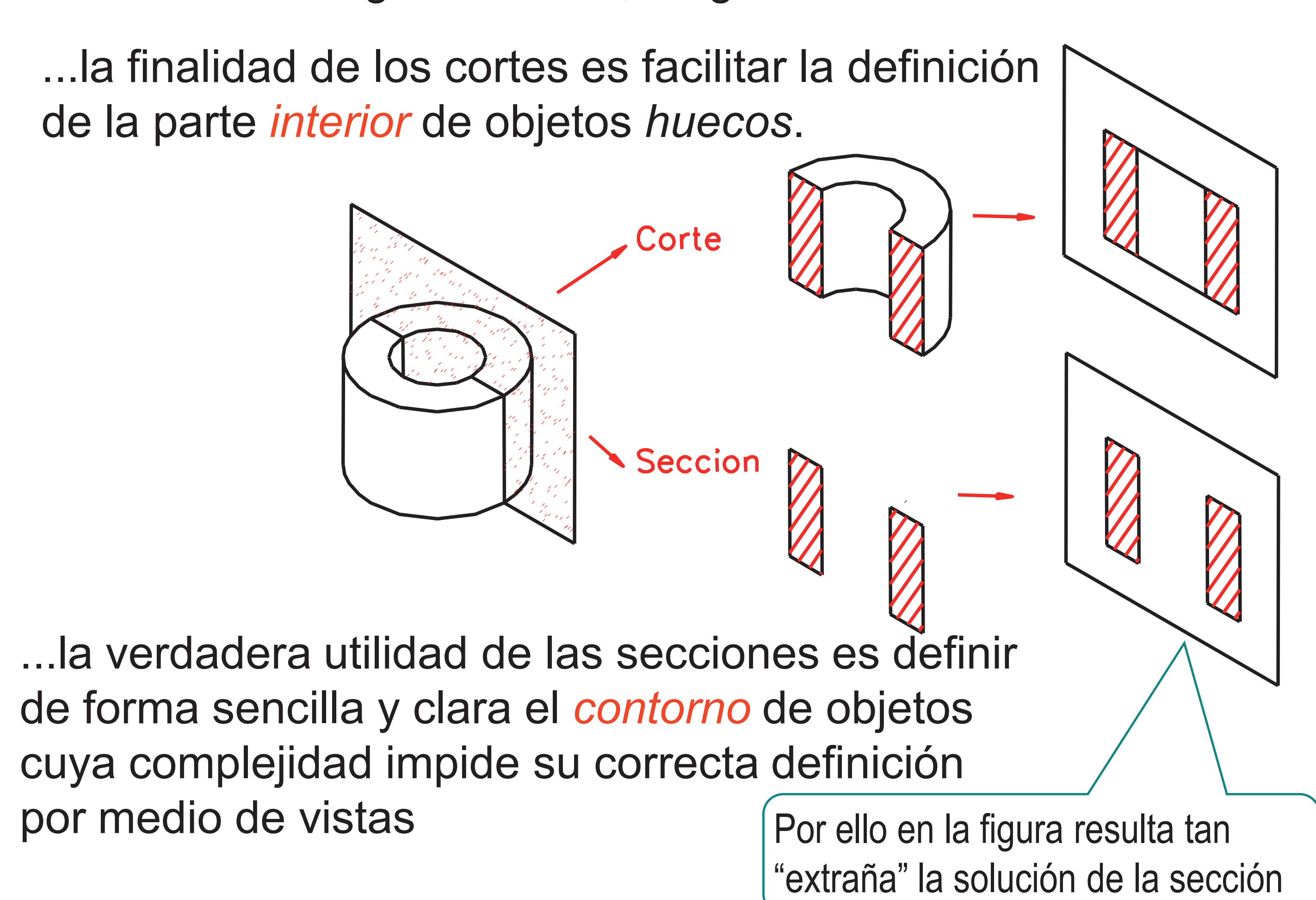
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Definición

Aunque cortes y secciones se pueden llegar a emplear indistintamente en algunos casos, en general...

...la finalidad de los cortes es facilitar la definición de la parte *interior* de objetos *huecos*.



...la verdadera utilidad de las secciones es definir de forma sencilla y clara el *contorno* de objetos cuya complejidad impide su correcta definición por medio de vistas

Por ello en la figura resulta tan "extraña" la solución de la sección

Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,5 / azul
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

Aquellas que tiene la pieza después de ser imaginariamente cortada, y que no existían en la pieza original

Contorno
Arista
Arista
Arista de fondo
Arista de fondo
Arista ficticia
Arista ficticia

En el caso de cortes también se deben representar las líneas "de fondo"

aquellas líneas de la pieza original que serían ocultas en una vista normal, pero quedan vistas al cortar

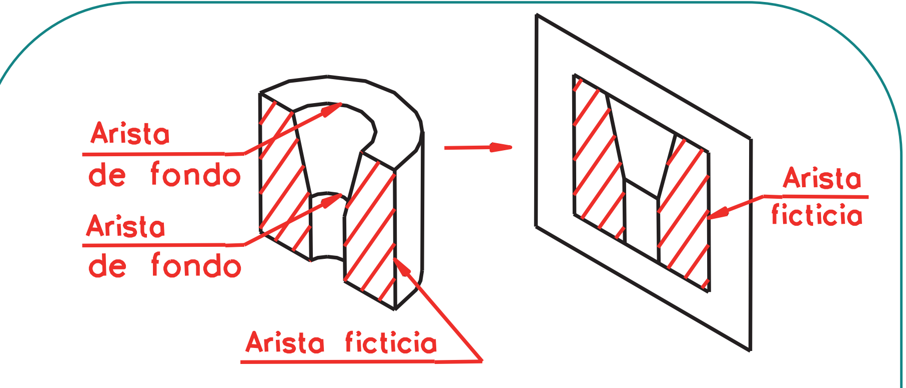
2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"



Cuando el corte se elige convenientemente, las aristas ficticias sustituyen a aristas reales o a contornos del objeto

Ambos tipos de líneas se representan con línea tipo A (igual que el resto de aristas y contornos)

Entre las líneas de fondo hay que destacar aquellas que quedaban superpuestas a otras líneas de la pieza, las cuales desaparecen al eliminar la parte delantera de la misma, dejando vistas las líneas de fondo.

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

Representación

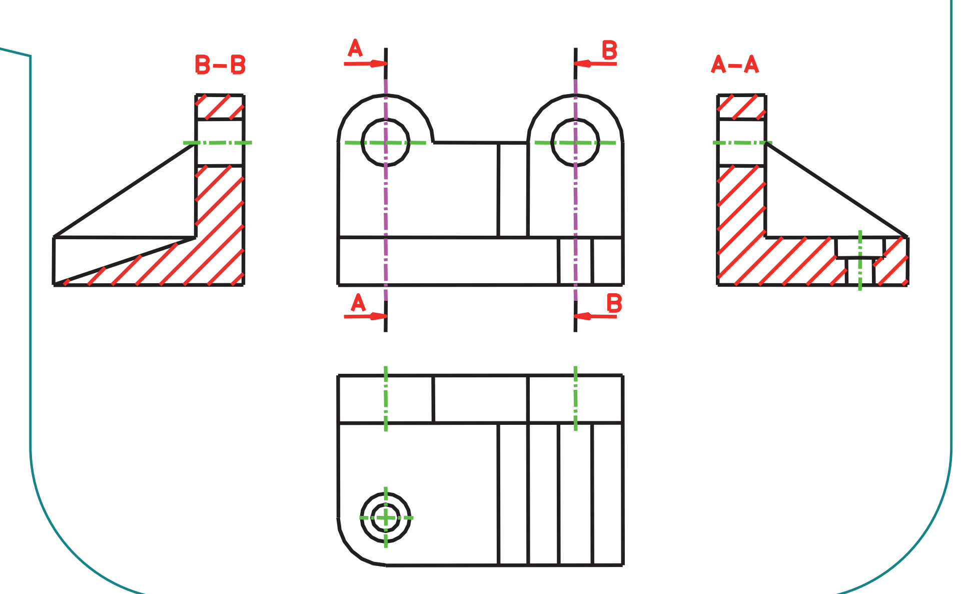
La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

Para indicar el *plano de corte* se señaliza su traza, sobre otra vista (distinta de la cortada), elegida de forma que se vea con la mayor claridad posible la posición del plano respecto al objeto.



Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

En realidad, la indicación completa del corte puede contener hasta tres elementos:

La *traza* del plano de corte, indicada mediante línea tipo H: de raya fina y punto, terminada en los extremos (fuera de la vista) mediante dos trazos gruesos

Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

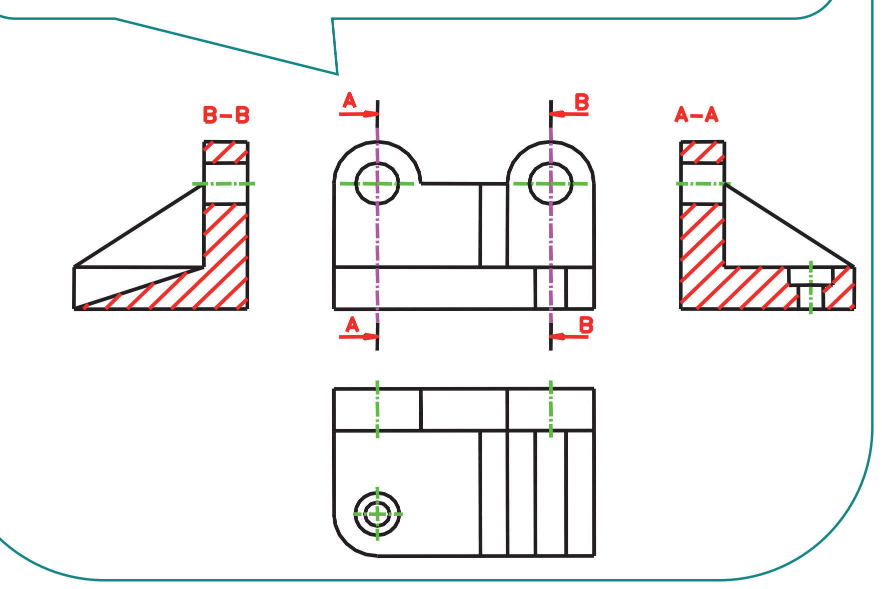
1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

En realidad, la indicación completa del corte puede contener hasta tres elementos:

Las dos *flechas*, que apoyan sus puntas respectivamente sobre los trazos gruesos de la línea de traza; indicando el sentido de observación de la sección o el corte (y, por tanto, indicando que parte de la pieza se elimina tras el corte, por quedar delante del plano).



Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

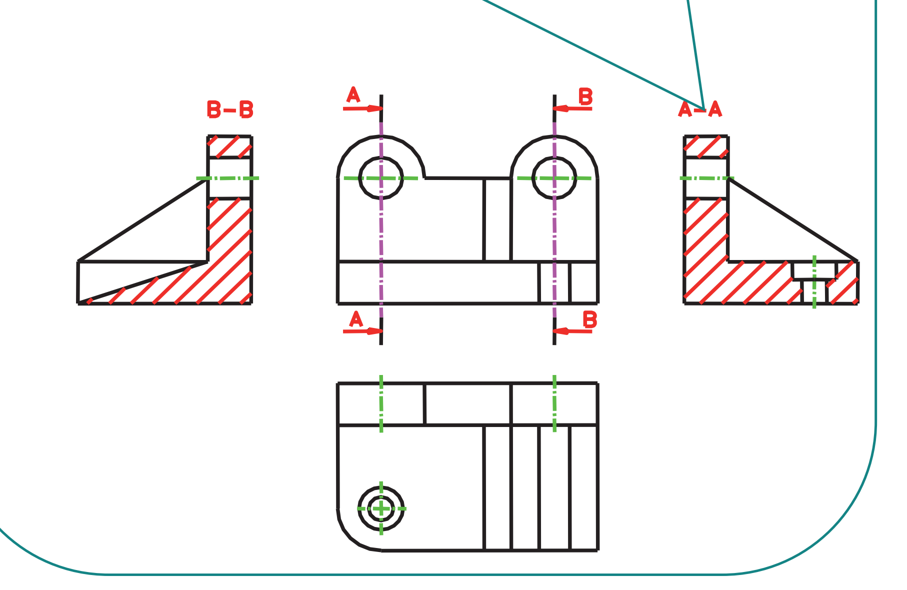
1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

En realidad, la indicación completa del corte puede contener hasta tres elementos:

Sendas *letras* mayúsculas, que se colocan al principio y al final de la traza, en posición vertical. La vista cortada se identifica con las mismas letras (separadas por un guión, y colocadas junto a ella).



Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

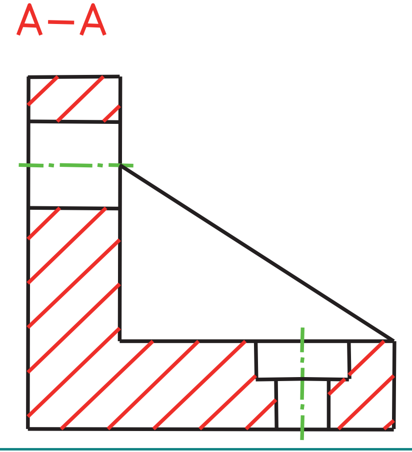
2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección

Para indicar que una vista ha sido cortada se *raya* la sección.

Más propiamente, se rellena el área del objeto cortado.

Habitualmente el rellenado de este área se efectúa mediante un rayado, el cual se hace con líneas finas continuas (tipo B), paralelas y equidistantes (para facilitar la reproducción y simplificar la ejecución).



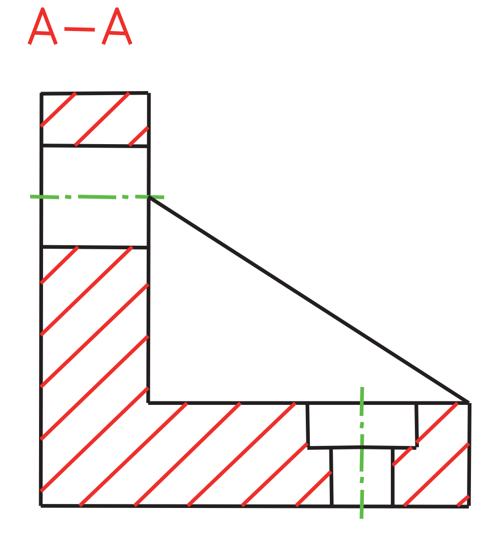
Representación

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas "ficticias"

2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza

3. Rayado de la sección



La separación dependerá del tamaño de la superficie a rayar (para formatos A3 - A4 se recomienda que sea de 1 a 3 mm.) En cualquier caso no excederá de 5 mm.

El rayado se inclina un ángulo que resulte cómodo de trazar. La norma UNE 1032:1982 recomienda el rayado "preferentemente de 45º con relación a las líneas del contorno de la sección o a las líneas de simetría."

Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

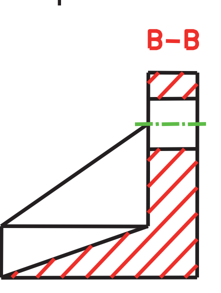
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

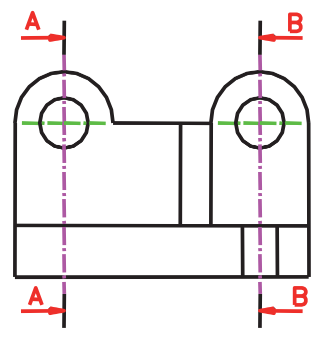
Tipos de cortes

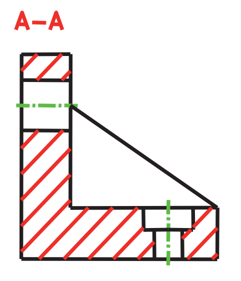
Hay diferentes tipos particulares de cortes:

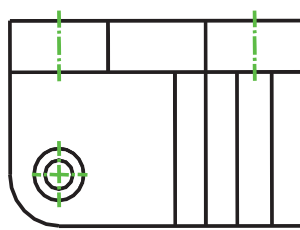
1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Se define un plano de corte y se representa cortada la vista sobre un plano de proyección paralelo al plano de corte definido.









Si el plano de corte es paralelo a alguno de los planos principales de proyección, la vista que quedará cortada será una de las vistas principales. En caso contrario, la vista cortada será una vista particular o auxiliar.

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras se presentan:

- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

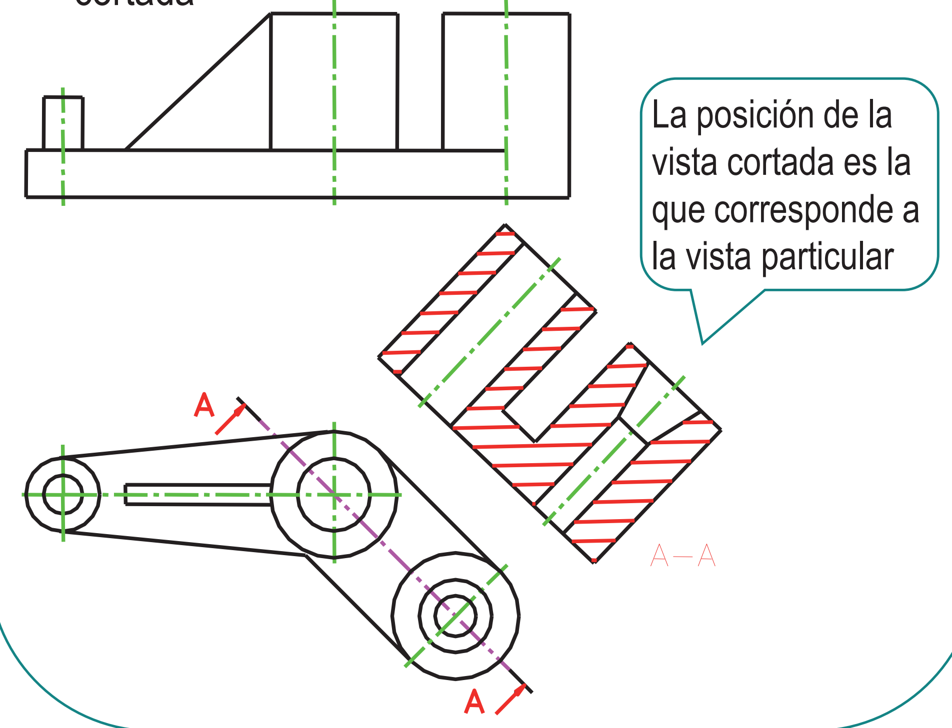
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

El "corte auxiliar" (o también inclinado u oblicuo) se efectúa por un plano proyectante no paralelo a los de proyección, y se proyecta sobre un plano paralelo al de corte; dando lugar a una vista particular cortada



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

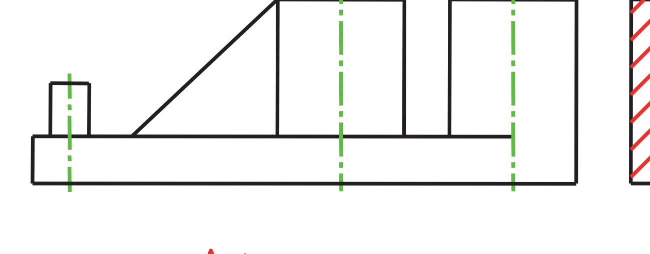
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

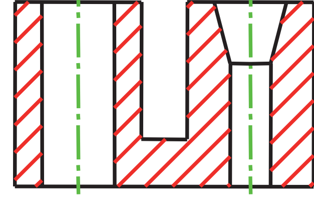
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

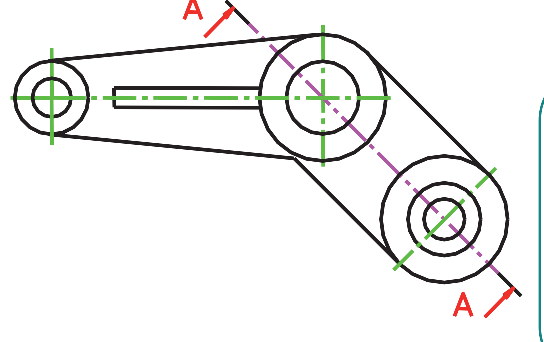
1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

El "corte auxiliar" (o también inclinado u oblicuo) se efectúa por un plano proyectante no paralelo a los de proyección, y se proyecta sobre un plano paralelo al de corte; dando lugar a una vista particular cortada





A–A



Aunque puede crear confusión, siempre que esté bien identificado, se puede colocar en la posición de una de las vistas principales

Tipos de cortes

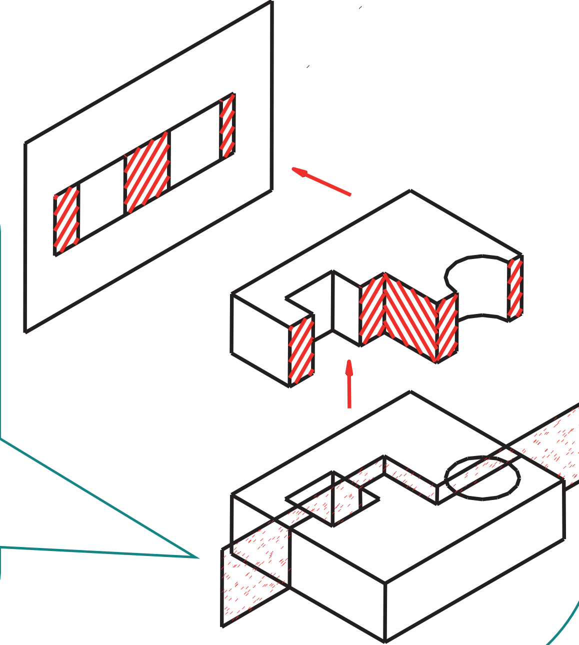
Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Cuando un objeto presenta diferentes zonas huecas que no abarcan a la totalidad del objeto, y que, *al menos en alguna de las vistas, aparecen como zonas colindantes y no superpuestas*, permite la utilización de cortes por planos paralelos.

El artificio consiste en "**escalonar**" el corte:

se define un conjunto de **planos paralelos** al de proyección y otro conjunto de **planos perpendiculares**, que se van alternando



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Tipos de cortes

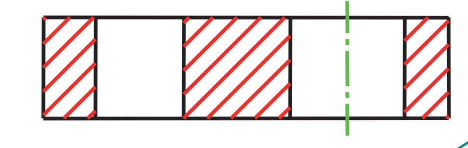
Hay diferentes tipos particulares de cortes:

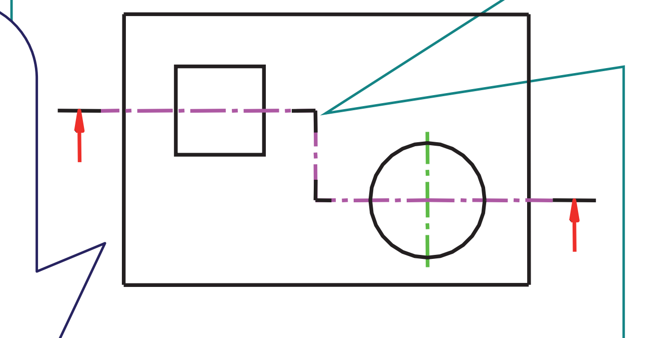
1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Todos los planos generan caras *ficticias...*

caras que aparecen rayadas al representar el objeto cortado

...pero sólo las caras generadas por los planos paralelos al de proyección aparecen vistas al proyectar





Las caras perpendiculares al plano de proyección deberían quedar proyectadas como simples líneas coincidentes con las trazas de los planos que las contienen,

pero se ha adoptado el criterio de no dibujar dichas trazas.

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras se presentan:

- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

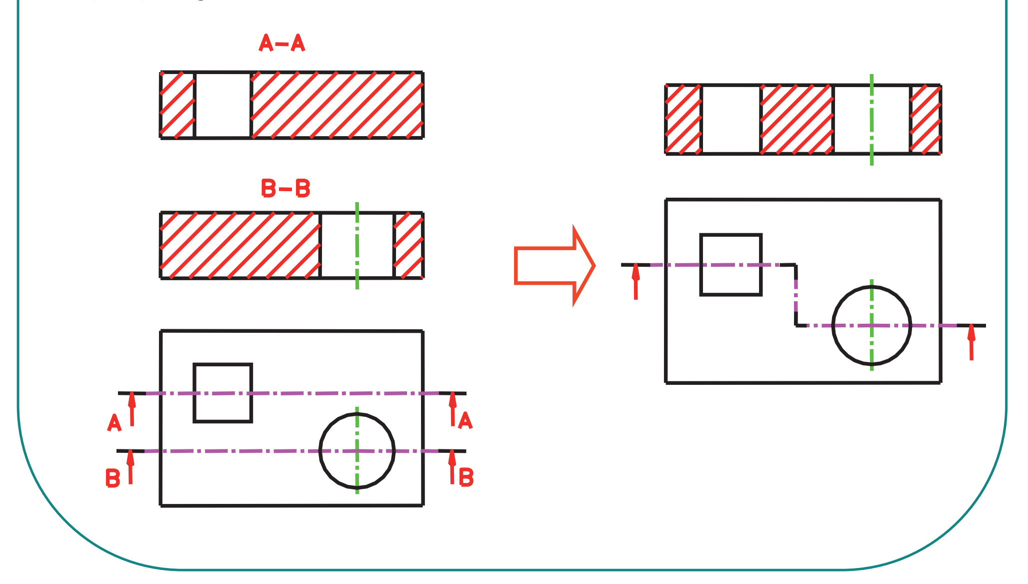
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Debe destacarse que un corte por planos paralelos aporta una información equivalente a todo un conjunto de vistas cortadas por planos únicos (el conjunto de planos paralelos al de proyección).

Por tanto, se trata de un convencionalismo que "ahorra" vistas, y su única limitación es que las zonas que se visualizan con los diferentes planos de corte no se superpongan



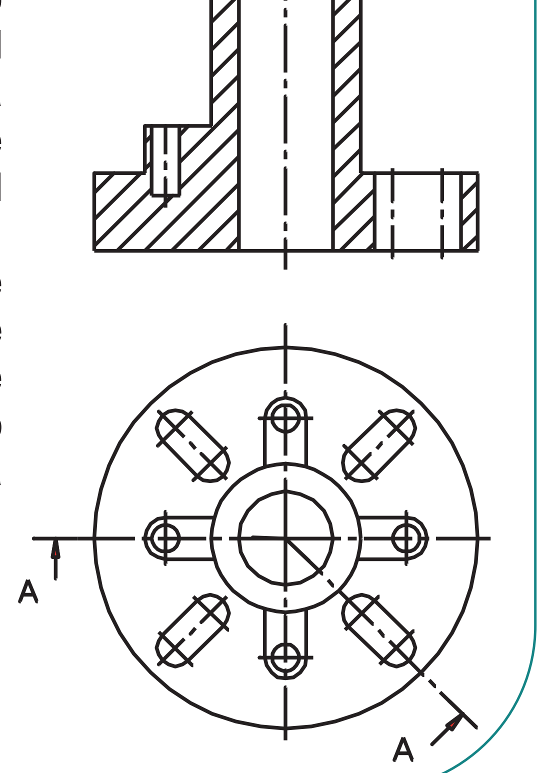
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

En piezas de revolución con diferentes oquedades, el empleo de un corte por planos paralelos da lugar a un contorno totalmente distorsionado.

Para evitar el "falso contorno" se emplea el artificio de cortar una vista en la que el eje de revolución sea paralelo al plano de proyección, utilizando un par de planos de corte que contengan al eje, aunque no sean paralelos al plano de proyección de la vista afectada por el corte.



Al girar los planos de corte, respecto al propio eje de revolución del objeto, los huecos cortados aparecen en verdadera magnitud, y, además, el contorno mantiene la forma de revolución del contorno original de la vista antes de ser cortada

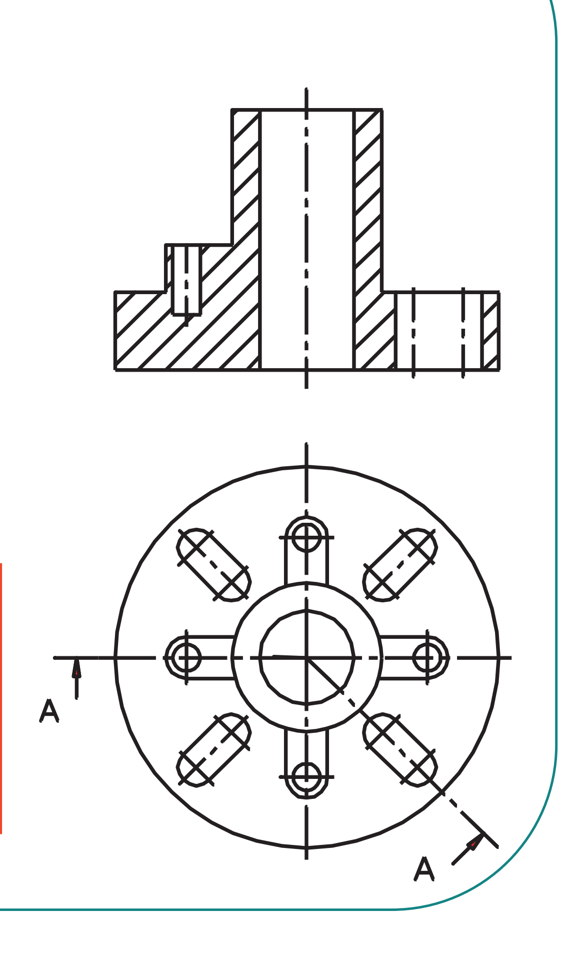
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

En éste tipo de cortes la indicación de las flechas no solo hace referencia al sentido de observación (y por tanto a la parte del objeto que se "elimina" al cortar", sino que también indican el sentido en el que se deben girar los planos oblicuos.

Por tanto, las flechas deben considerarse imprescindibles en los cortes por planos concurrentes



Tipos de cortes

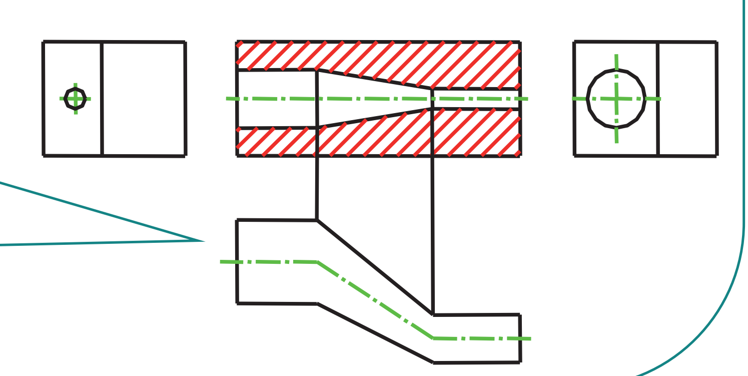
Introducción
Definición
Representación
Tipos de cortes
Tipos de secciones
Excepciones

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. **Planos sucesivos**
5. Medio corte
6. Parcial o local

El corte por planos sucesivos es aquel en el que uno o más de los planos de corte no son ni paralelos ni perpendiculares al plano de proyección,
siendo no obstante, todos ellos proyectantes respecto al plano de proyección de alguna otra vista principal.
El plano inicial y el final si que son paralelos al plano de proyección

A diferencia de los cortes por planos concurrentes, en los cortes por planos sucesivos, los planos oblicuos no se giran, por lo que tienen el inconveniente de que las dimensiones de las líneas "no proyectantes" de la parte cortada por dichos planos quedan falseadas



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

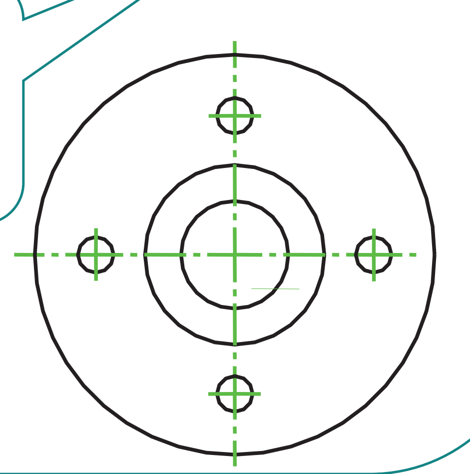
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

En piezas simétricas no suele ser necesario un corte total.

Se puede dibujar la mitad de la pieza cortada y representar la otra mitad en vista no cortada. Las dos mitades se dibujan "pegadas", siendo el eje de simetría la única separación entre ambas.



No se dibuja la arista ficticia que el plano de simetría perpendicular al plano de proyección le produce a la pieza al cortarla

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras se presentan:

- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

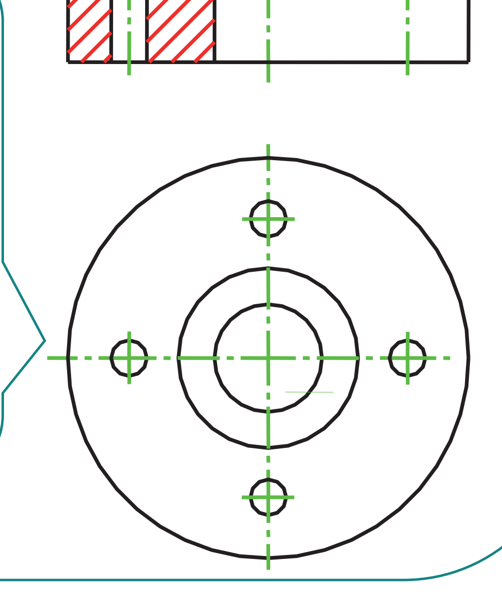
Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

El medio corte está especialmente indicado en el caso de piezas que presentan dos planos de simetría mutuamente perpendiculares, o en el caso más particular de piezas que presentan simetría de revolución.

En tales casos, el medio corte es el resultado de cortar por dos planos de simetría ortogonales (uno de ellos paralelo al de proyección y el otro perpendicular); por lo que la indicación de las trazas de dichos planos resulta superflua



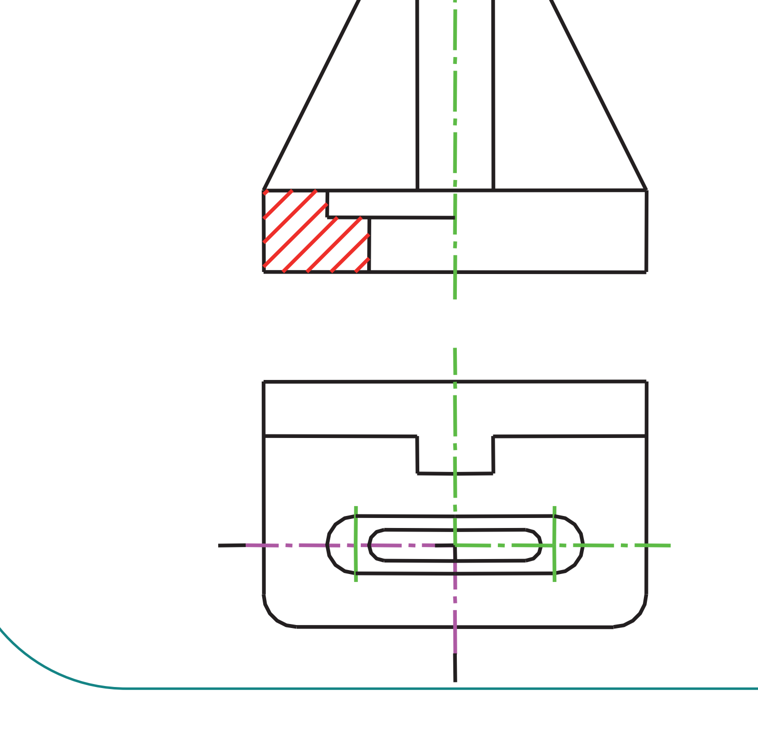
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Si la pieza sólo presenta un plano de simetría, la solución del medio corte sigue siendo válida. Pero en este caso el emplazamiento del plano de corte paralelo al de proyección puede no ser obvio; lo que haría necesario incluir las trazas que indican el corte realizado



Tipos de cortes

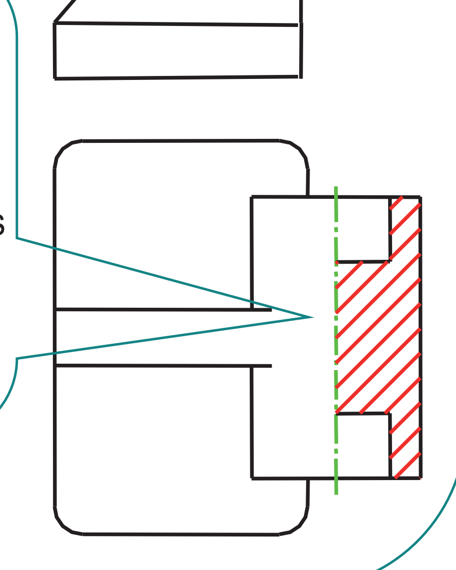
Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Aunque las normas no lo autorizan explícitamente, este tipo de corte se suele aplicar también a ciertos elementos simétricos contenidos en piezas no simétricas

El caso paradigmático son los elementos cilíndricos taladrados.

En la figura se ha practicado un "falso medio corte" empleando dos planos diametrales de los cilindros: uno paralelo al plano de proyección de la planta (que es el que genera la vista cortada), y el otro perpendicular (que es el que limita la parte cortada a medio cilindro).

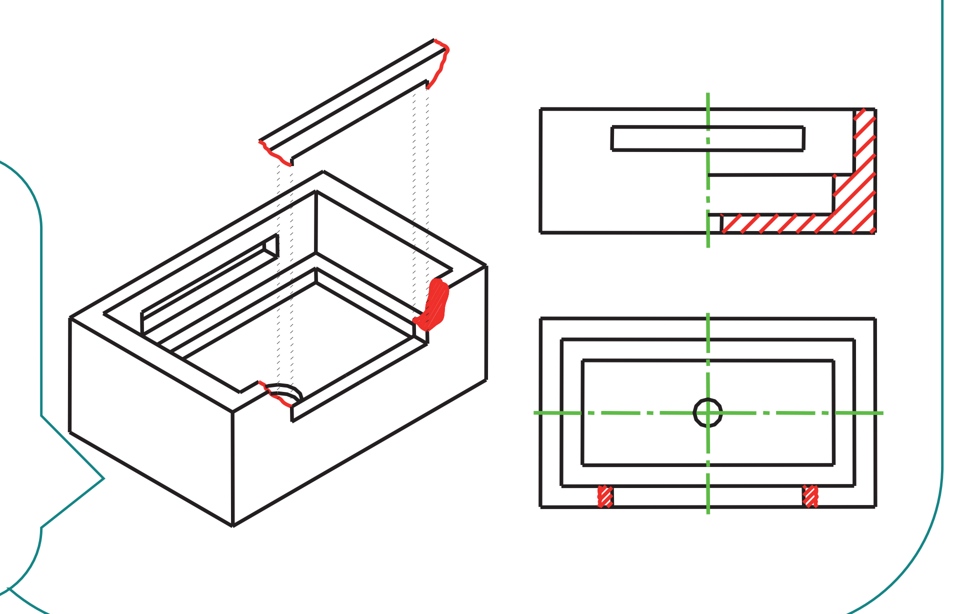


Tipos de cortes

Hay diferentes tipos particulares de cortes:

1. Total
2. Planos paralelos
3. Planos concurrentes
4. Planos sucesivos
5. Medio corte
6. Parcial o local

Para representar el corte de un detalle pequeño de la pieza, que no haga necesario un corte total, se recurrirá a representar en corte dicho detalle sobre la misma vista sin cortar, delimitando la zona cortada con una línea sinuosa fina trazada a pulso, que no coincida con ninguna arista visible de la pieza.
Se rayará la zona cortada donde exista material.



Debe notarse que no hay ninguna relación entre vistas locales y cortes locales, ni entre vistas parciales y cortes parciales.

También debe destacarse que vistas locales y vistas parciales no son equivalentes.

Utilizar "rotura" para referirse al corte local/parcial tiene el inconveniente de que se confunde con la denominación rotura que las normas aplican para las vistas interrumpidas

Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento — Sitúa la sección ligada a una vista principal
2. abatidas con desplazamiento — Sitúa la sección como una vista independiente
3. sucesivas

Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

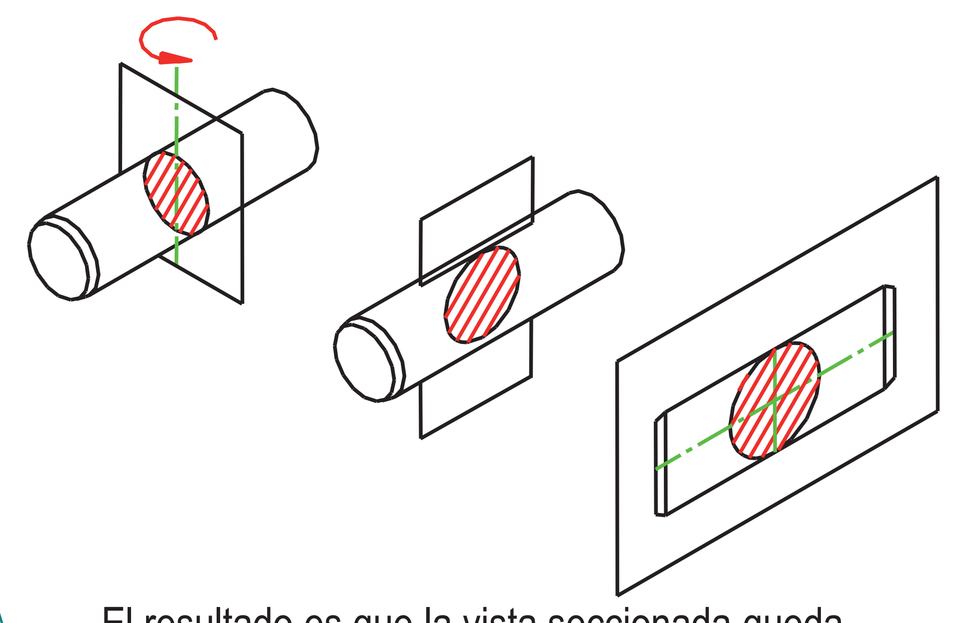
- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,5 / azul
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento
2. abatidas con desplazamiento
3. sucesivas

Cuando existe un plano de simetría del objeto, y ese plano es paralelo al plano de proyección de una vista principal, el plano de la sección se puede abatir sobre dicho plano de simetría.



El resultado es que la vista seccionada queda superpuesta con la vista principal.

Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento
2. abatidas con desplazamiento
3. sucesivas

La única precaución que exigen las normas es la de representar el contorno de la sección con línea llena fina (tipo B).

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras, el contorno de las secciones abatidas se presentan en rojo.

En este caso no son necesarias ni las flechas ni las letras

Tipos de secciones

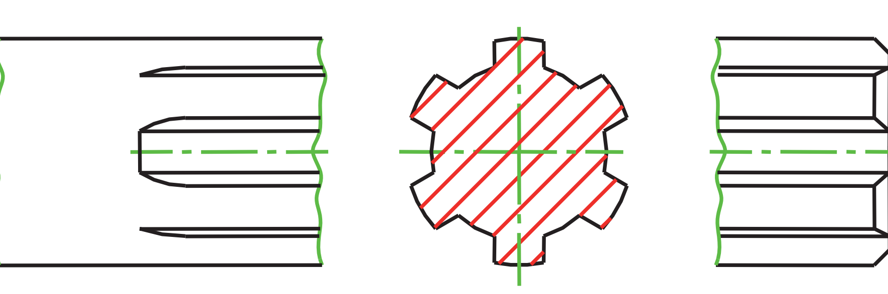
Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento

2. abatidas con desplazamiento

3. sucesivas

Un "truco" que se emplea en algunas ocasiones para mejorar la claridad es dibujar la sección abatida sin desplazamiento en una zona donde previamente se ha aplicado una rotura a la vista principal.



En tal caso el contorno de la sección se dibuja con línea llena gruesa, tipo A

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras, las roturas se representan en verde.

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento
2. abatidas con desplazamiento
3. sucesivas

Si las secciones abatidas sin desplazamiento se emplean cuando el objeto no es simétrico, pueden prestarse a confusión.

Cuando el objeto sea "casi" simétrico, es posible utilizar las secciones abatidas sin desplazamiento, pero habrá que considerar si conviene identificar la dirección de observación para facilitar la ubicación de los pequeños detalles que rompen la simetría.

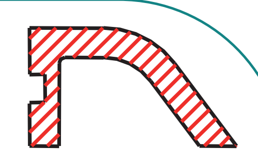
La indicación es importante, porque confirma que el pequeño taladro ciego está situado en la parte exterior de la "pared" vertical, que es la que está situada delante en el alzado

Tipos de secciones

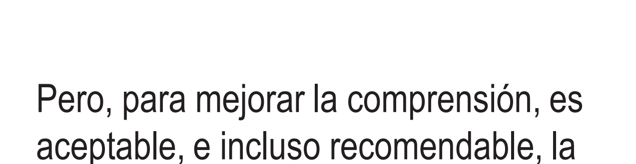
Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento
2. abatidas con desplazamiento
3. sucesivas

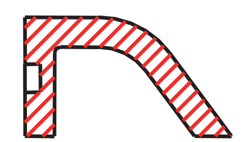
La representación correcta no debe incluir la arista de fondo.



Pero, para mejorar la comprensión, es aceptable, e incluso recomendable, la representación con la arista de fondo del taladro.

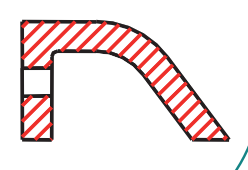


Pero no se dibujan todas las aristas de fondo, convirtiendo con ello a la sección en un corte; tan sólo se dibujan las del taladro.



Esta excepción se justifica en base a que la arista de fondo ayuda a resaltar que el hueco es un taladro y no una guía.

En el caso de que el taladro fuera pasante, aún sería más recomendable incluir sus aristas de fondo, a fin de evitar que la sección quedara formada por dos polígonos inconexos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Tipos de secciones

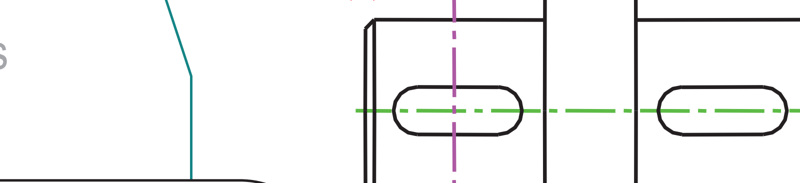
Hay tres formas de disposición de las secciones:

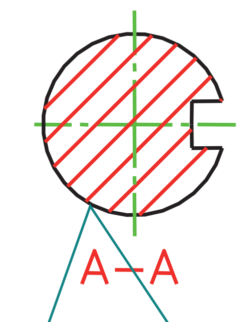
1. abatidas sin desplazamiento

2. abatidas con desplazamiento

3. sucesivas

Las secciones abatidas con desplazamiento se obtienen cuando a la sección abatida se le aplica un desplazamiento arbitrario, en la dirección de la traza de la sección





En este caso ya no se aplica la excepción de utilizar línea tipo B. Por el contrario, la sección se dibuja utilizando líneas tipo A para los contornos

Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,5 / azul
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

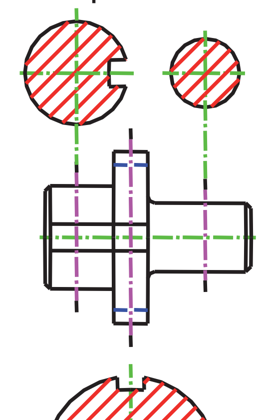
1. abatidas sin desplazamiento

2. abatidas con desplazamiento

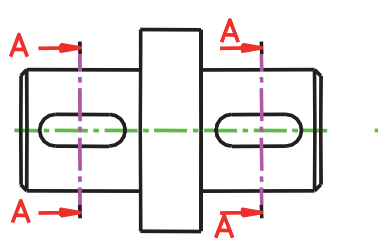
3. sucesivas

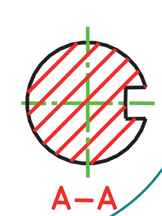
Las normas distinguen dos casos diferentes dentro de las secciones abatidas con desplazamiento:

1. las que se sitúan "...en la posición de proyección normal cerca de la vista y unida a ésta mediante una línea fina de trazos y punto"



2. las que se sitúan "...en una posición diferente que esté identificada de la manera convencional..."





Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento

2. abatidas con desplazamiento

3. sucesivas

Se utilizan cuando el contorno de un objeto es rápidamente cambiante no es posible describirlo con una sola sección, y tampoco es posible describir el cambio utilizando una solución análoga al empleo de planos múltiples de corte.

Por ello se recurre a un conjunto de secciones para definirlo.

Para una mejor visualización, en las siguientes figuras, los fondos de rosca se representan: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo.

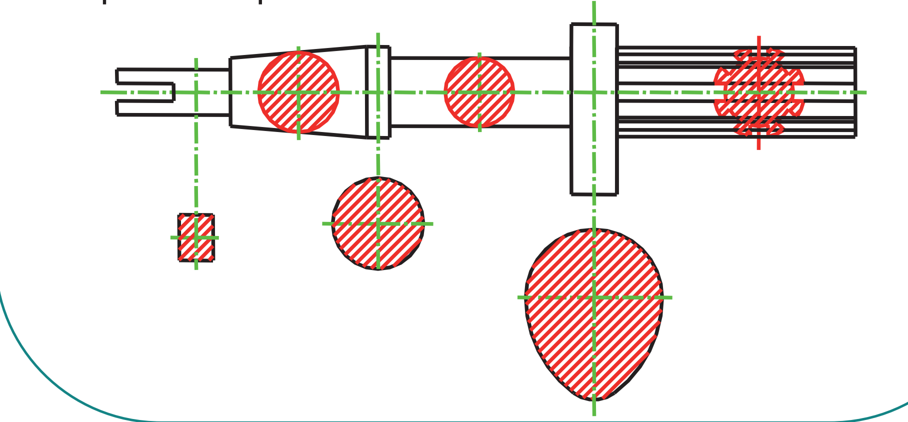
Tipos de secciones

Hay tres formas de disposición de las secciones:

1. abatidas sin desplazamiento
2. abatidas con desplazamiento
3. sucesivas

Al representar secciones sucesivas, es frecuente que falte espacio para poder representarlas todas como secciones abatidas sin desplazamiento.
Entonces, para reforzar la relación entre todas ellas, se recurre a situarlas todas organizadas según un fila, y en el mismo orden en el que se encuentran los correspondientes planos seccionadores.

No obstante, las normas dejan libertad para elegir la disposición que se considere más conveniente.



Excepciones

Las dos excepciones más habituales en el corte son:

los nervios

la rotación de detalles

Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

- Contorno de secciones abatidas:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,5 / rojo
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

Excepciones

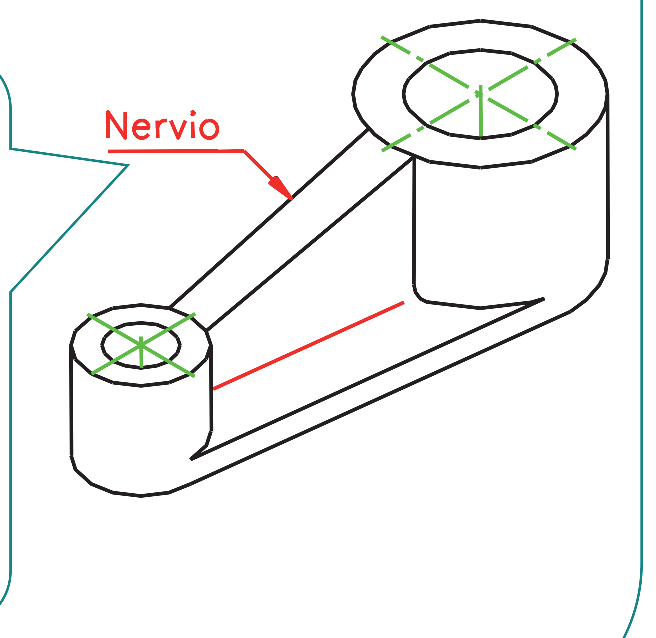
Las dos excepciones más habituales en el corte son:

los nervios

la rotación de detalles

Los nervios son aquellas partes de un objeto que tienen como característica geométrica común su pequeño espesor, y un contorno adaptado a las formas de los elementos circundantes.

Pero para que un elemento con dicha forma geométrica se considere un nervio, debe tener utilidad "mecánica", como refuerzo para aumentar la resistencia del objeto frente a ciertos esfuerzos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Excepciones

Las dos excepciones más habituales en el corte son:

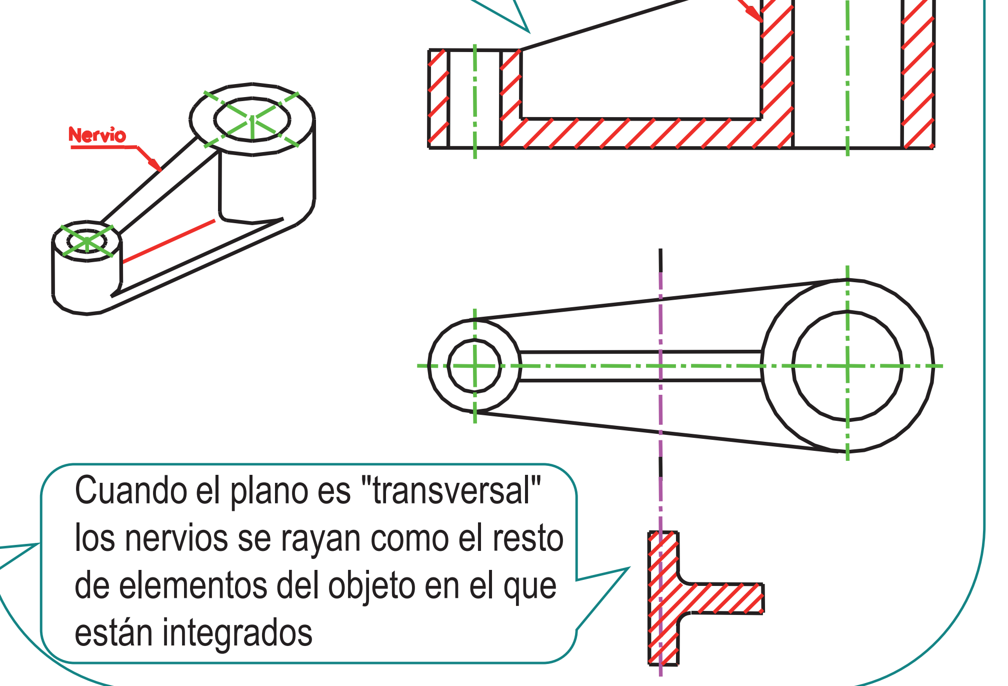
los nervios

la rotación de detalles

La representación de los nervios constituye una excepción porque cuando el plano de corte es "longitudinal", no se rayan

Por plano "longitudinal" se entiende cualquier plano de corte que sea paralelo a la cara de mayor superficie del nervio.

Siendo "transversales" los planos perpendiculares a dicha cara. Los planos de corte que no sean ni transversales ni longitudinales, aunque serán la excepción, darán lugar a cortes en los que si que se raya el nervio



Cuando el plano es "transversal" los nervios se rayan como el resto de elementos del objeto en el que están integrados

Excepciones

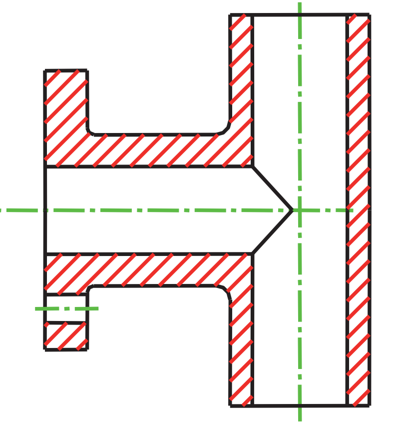
Las dos excepciones más habituales en el corte son:

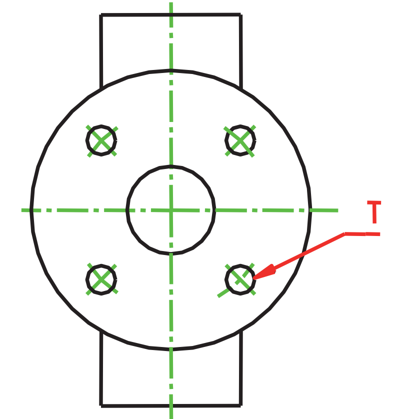
los nervios

la rotación de detalles

La rotación de detalles hace referencia a la posibilidad de girar ciertos elementos (como taladros o nervios) para que queden situados de forma que un cierto plano de corte los atraviese.

El taladro T se ha girado respecto al eje e para que aparezca cortado por el plano de simetría





Cuando se realiza una rotación de detalles, no se indica con ninguna símbolo sobre la representación.
Lo cual aumenta la necesidad de emplear con precaución este convencionalismo, a fin de no crear una representación confusa.

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

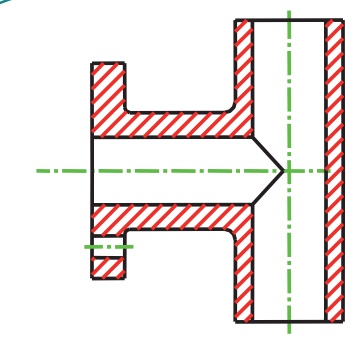
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

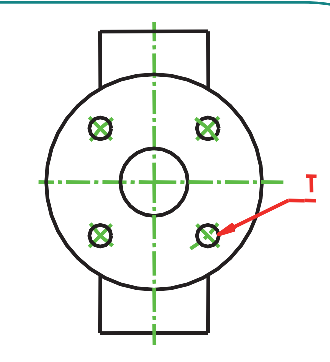
Excepciones

Las dos excepciones más habituales en el corte son:

los nervios

la rotación de detalles



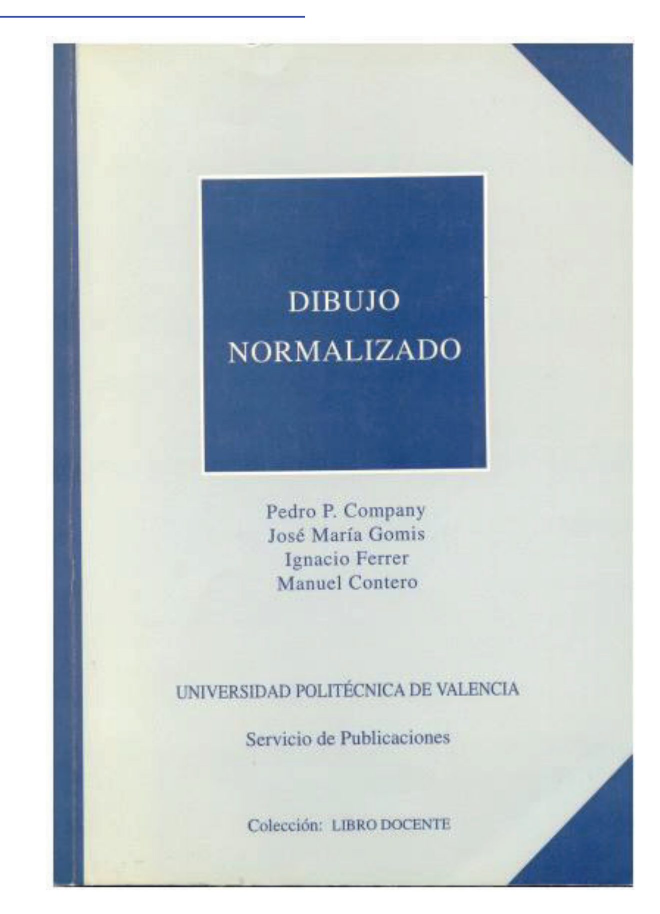


Los requisitos son:

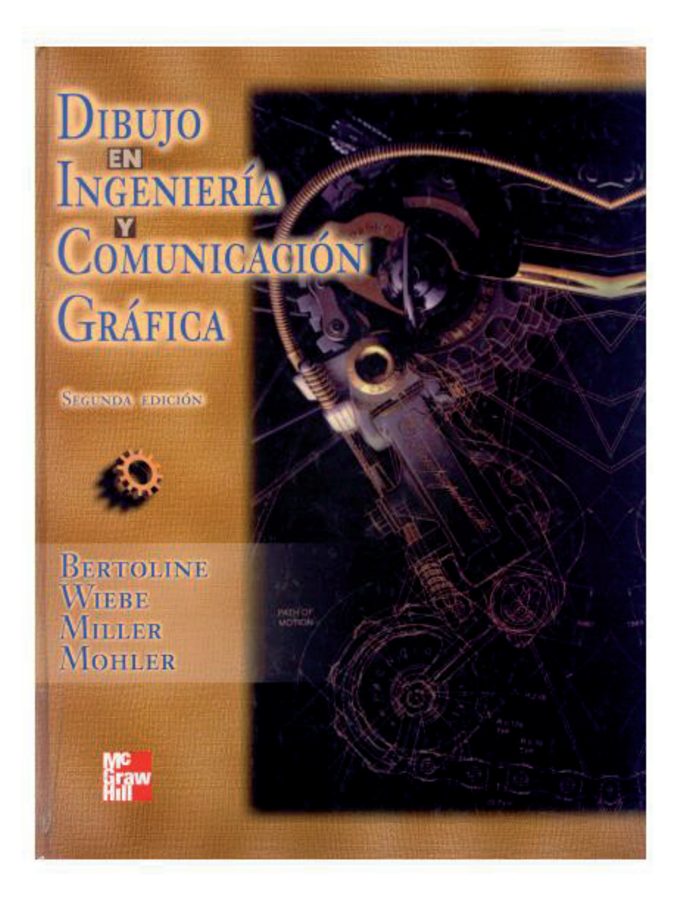
1. que se trate de un conjunto de elementos iguales y regularmente repartidos
   dicho de otro modo, que se trate de "una forma de revolución que contiene detalles" tal como indica UNE 1-032-82).
2. que el elemento que se desplaza esté perfectamente situado en otras vistas, y que solo se pretenda determinar de forma cómoda su contorno o sección longitudinal
3. que el desplazamiento sea un giro alrededor de un eje de revolución, contenido en el plano de corte

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Para repasar



Capítulo 2: convencionalismos de la representación



Capítulo 14: Vistas de sección

Para saber más

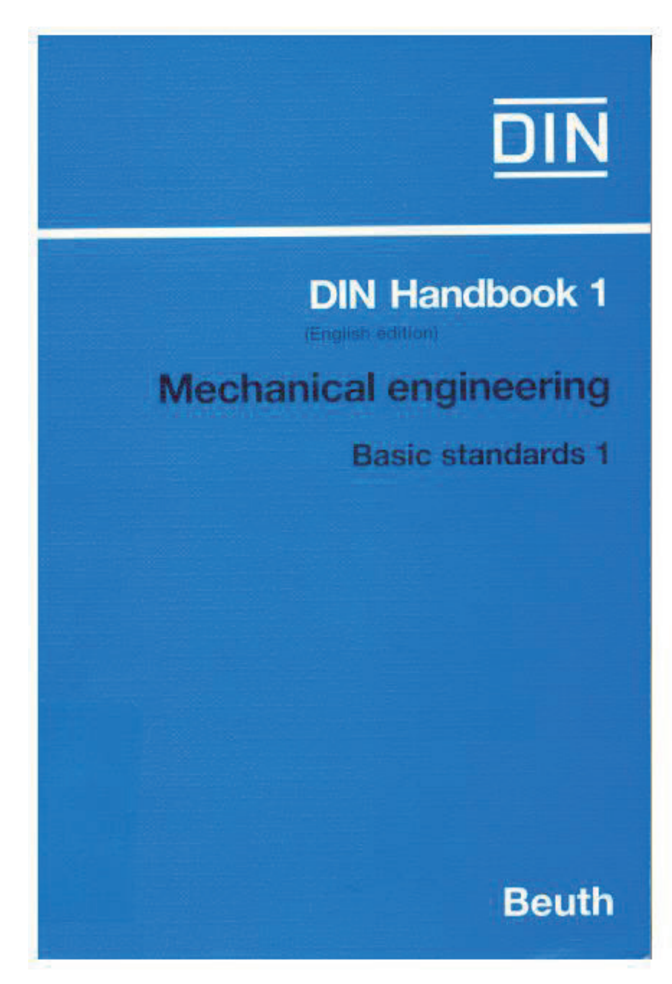
Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado

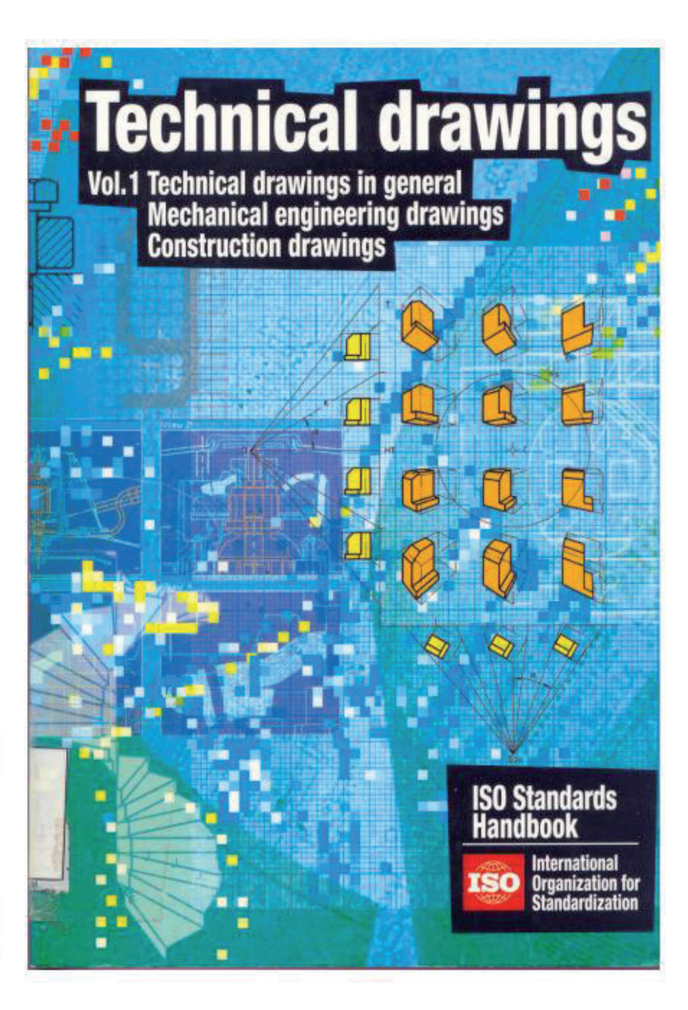
Para saber más

¡Las normas españolas!

Para saber más

¡Las normas extranjeras!





Capítulo 4.4
Otras vistas especiales normalizadas

Introducción
V. parciales
V. locales
V. interrumpidas
V. de piezas sim.
Detalles

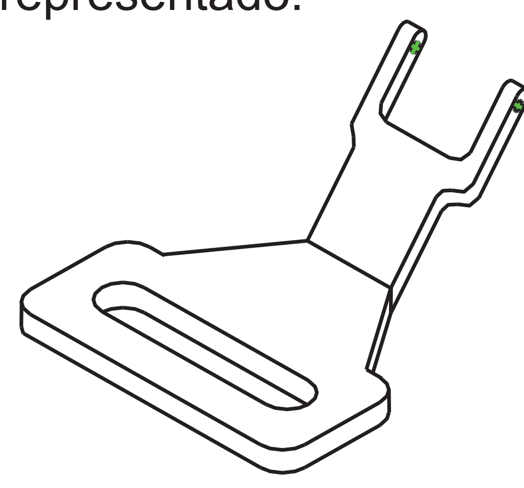
Vamos a estudiar los convencionalismos más relacionados con vistas:

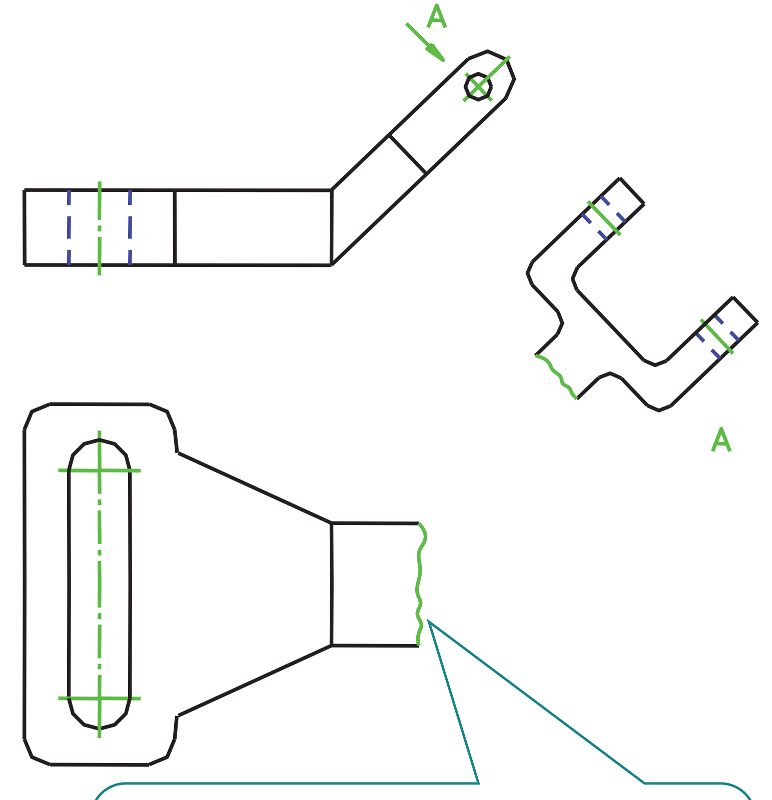
VISTAS ESPECIALES		• particulares (o auxiliares) • parciales • locales • interrumpidas (roturas) • de piezas simétricas • detalles representados a mayor escala
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		• intersecciones simplificadas • intersecciones ficticias
	elementos repetitivos	• roscas • dientes • acanaladuras
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		• contorno primitivo • partes contiguas • caras planas sobre piezas de revolución
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		• Muelles • Tornillos y tuercas • etc.
CORTES	CORTES TOTALES	• por un solo plano • por planos paralelos • por planos sucesivos • por planos concurrentes (ó alineados)
	CORTES PARCIALES	• medio corte (semivista - semisección) • corte parcial o local • (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)
SECCIONES		• secciones abatidas sin desplazamiento • secciones abatidas con desplazamiento • secciones sucesivas
EXCEPCIONES EN EL CORTE		• nervios • rotación de detalles

Excluyendo las vistas particulares que ya hemos estudiado por separado!

Vistas parciales

Se aconseja interrumpir la representación de cualquier vista cuando alguna parte de la misma refleje en escorzo una parte del cuerpo representado.





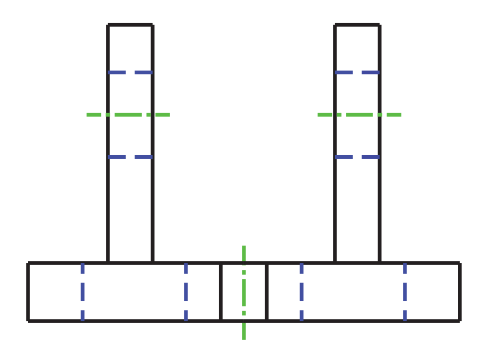
Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

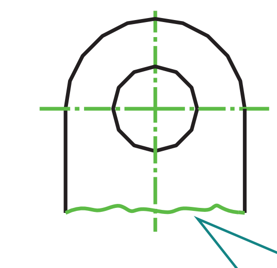
- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,5 / azul
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Rayados: Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Planos de corte:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / magenta

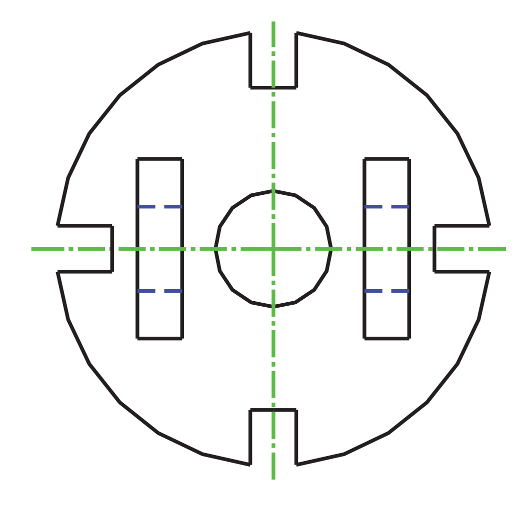
La planta de la figura utiliza el convencionalismo de vista parcial para evitar el escorzo de la parte mostrada en la vista particular A.

Vistas parciales

La vista parcial también tiene la utilidad de ahorrar la ejecución de partes de cuerpos que ya estén suficientemente definidas en otras vistas, y que, además, son de ejecución compleja o laboriosa.





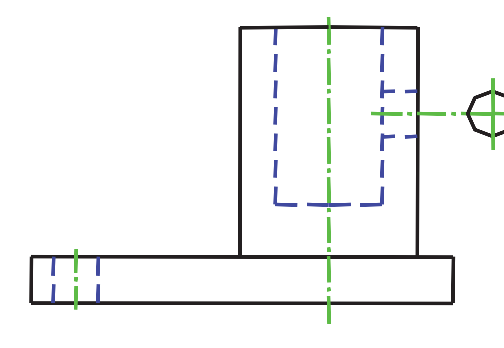


Para indicar que el cuerpo se ha representado interrumpido, la "rotura" se representa con una línea fina sinuosa o recta con zigzag (tipos C ó D, según UNE 1-032-82).

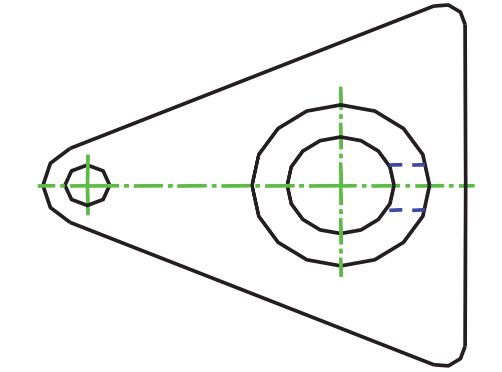
Para mejorar la visualización las representamos en verde en las figuras.

Vistas locales

En las vistas locales lo que se hace es representar solo un elemento del cuerpo
El elemento se dibuja en una vista auxiliar, como si constituyese un cuerpo aislado



La finalidad es describir dicho elemento de forma sencilla



Debe destacarse que las normas UNE e ISO exigen situar la vista local siempre según la convención de vistas utilizada para el método del tercer diedro

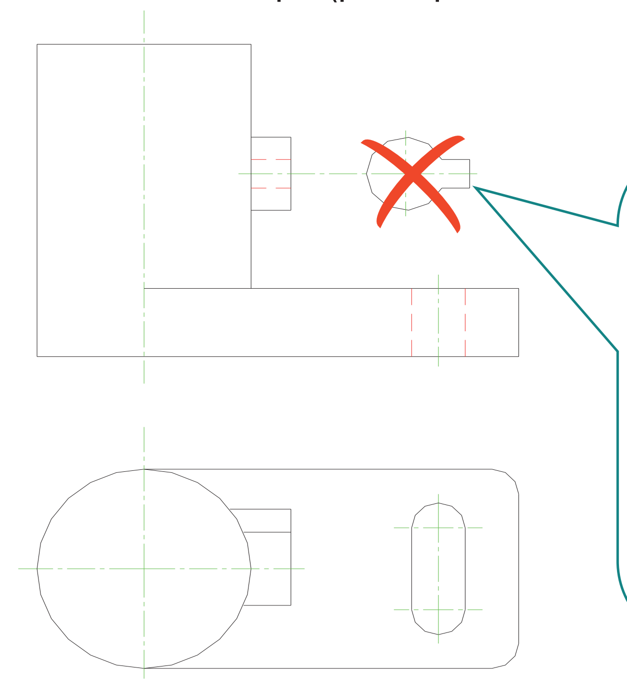
Además, la vista local debe estar unida a una vista principal por medio de una línea fina de trazos y puntos (tipo G)

Vistas locales

Para que la representación no resulte confusa, se aconseja limitar su aplicación al caso en que el elemento sea un simple detalle simétrico

La importancia de que el detalle sea simétrico reside en que en este caso resulta fácil determinar cual es su orientación respecto al resto del objeto, sin necesidad de ninguna indicación especial

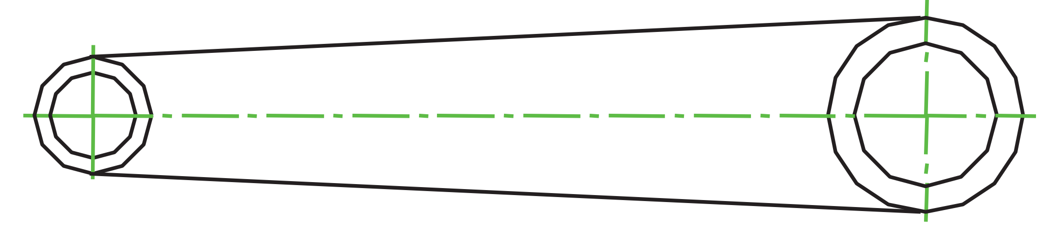
También es conveniente que el detalle esté situado sobre un plano o un eje de simetría del cuerpo (para que su ubicación quede clara)

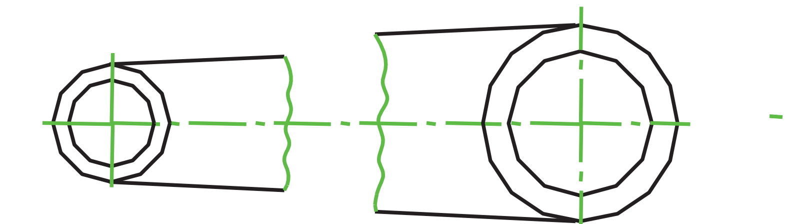


Como ejemplo de una aplicación que ya resulta de difícil interpretación, en la figura se puede observar como para orientar correctamente la vista local es necesario recordar que está representada siguiendo el método del tercer diedro.
Aunque también es cierto que una arista vista en la planta y dos aristas ocultas en el alzado permiten deducir la orientación del elemento respecto al resto del objeto

Vistas interrumpidas

En piezas con partes largas de sección uniforme o uniformemente variable, se puede acortar la representación partiendo el cuerpo en tres trozos, eliminando el trozo central y acercando la parte final a la inicial





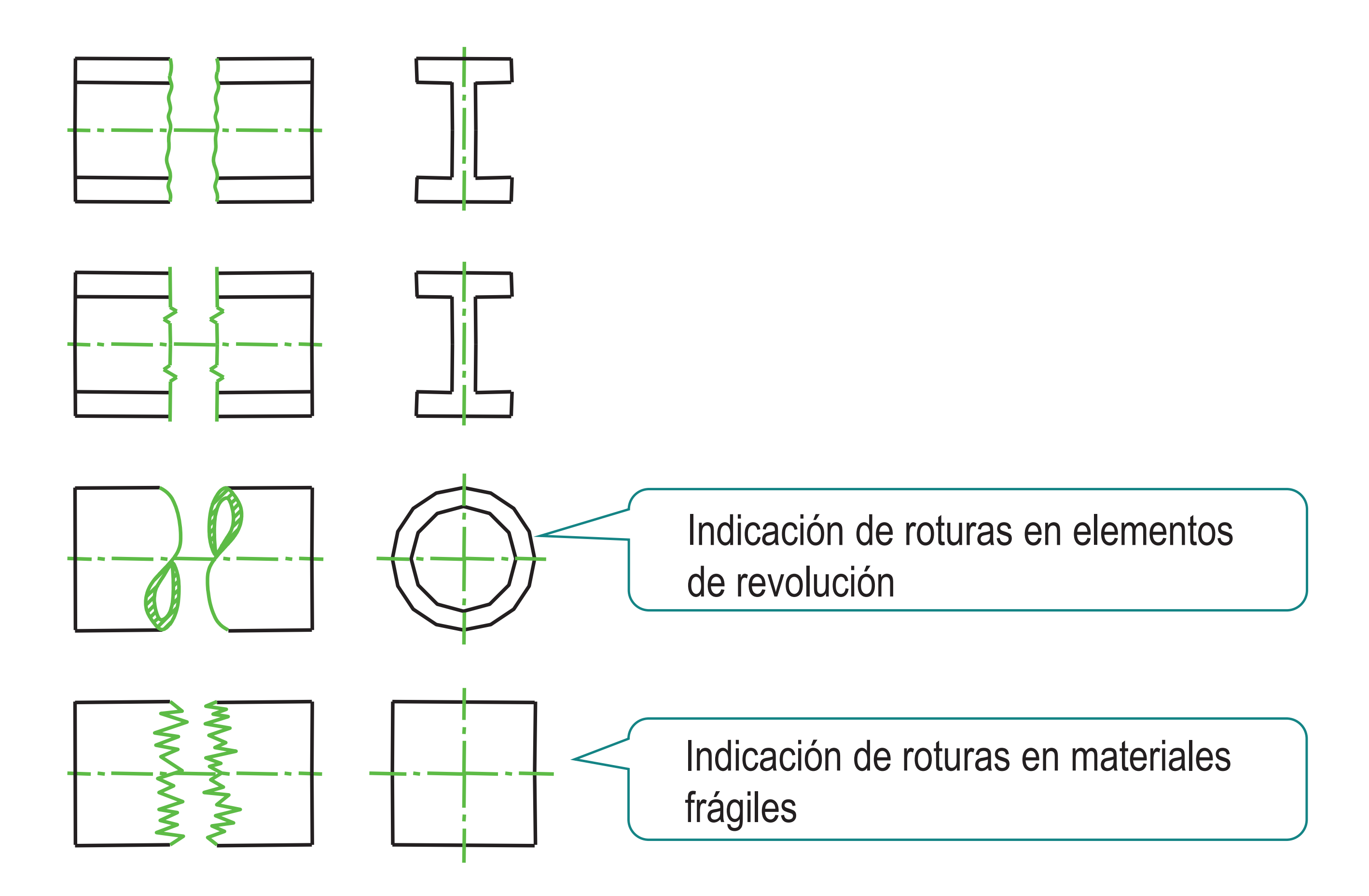
Para indicar que el cuerpo se ha representado interrumpido, la "rotura" se representa, igual que en las vistas parciales, con una línea llena fina sinuosa o recta con zigzag (tipos C ó D, según UNE 1-032-82)

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

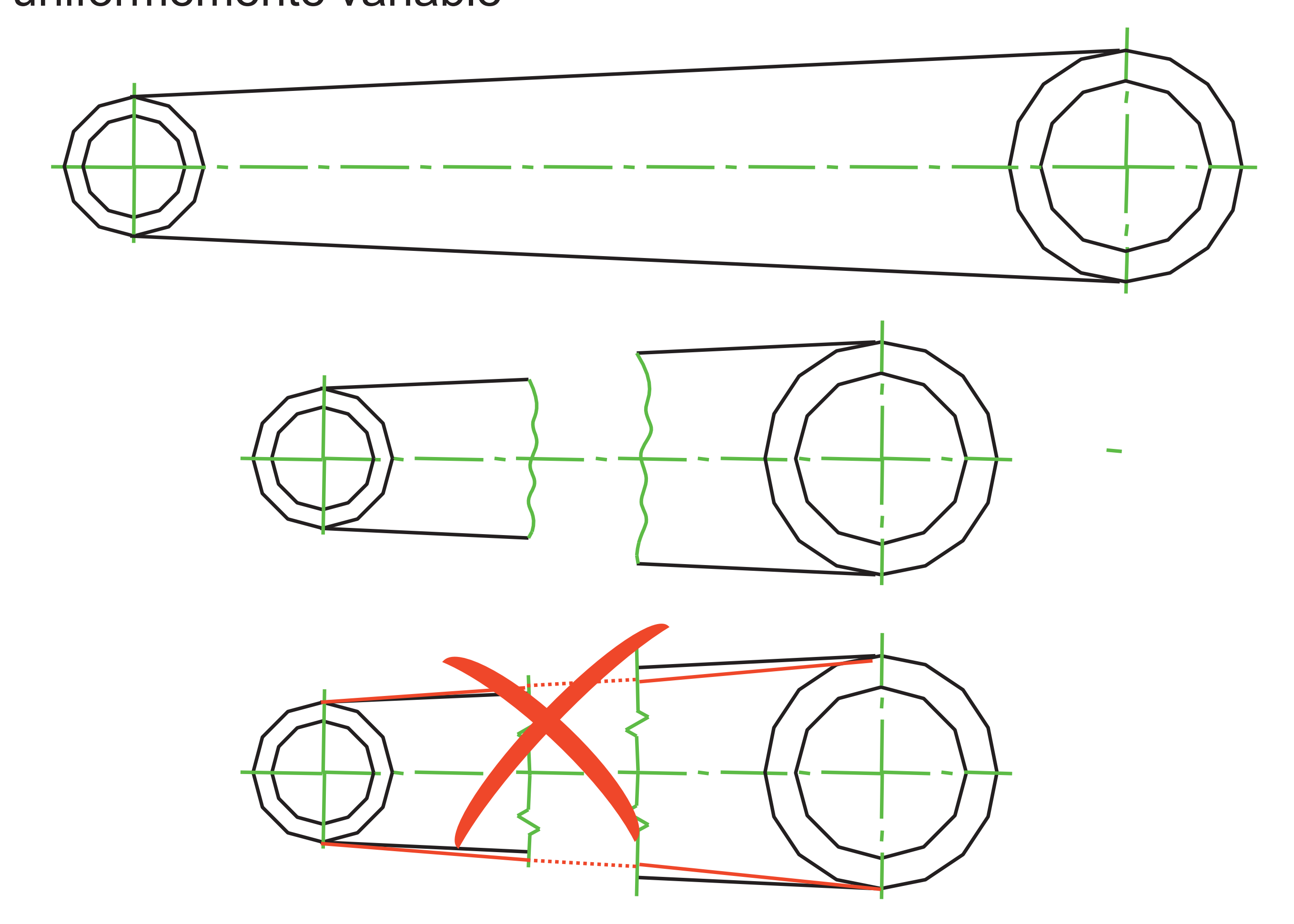
Vistas interrumpidas

Existen otras formas no normalizadas de indicar las roturas, que son de aplicación frecuente en ciertos casos particulares



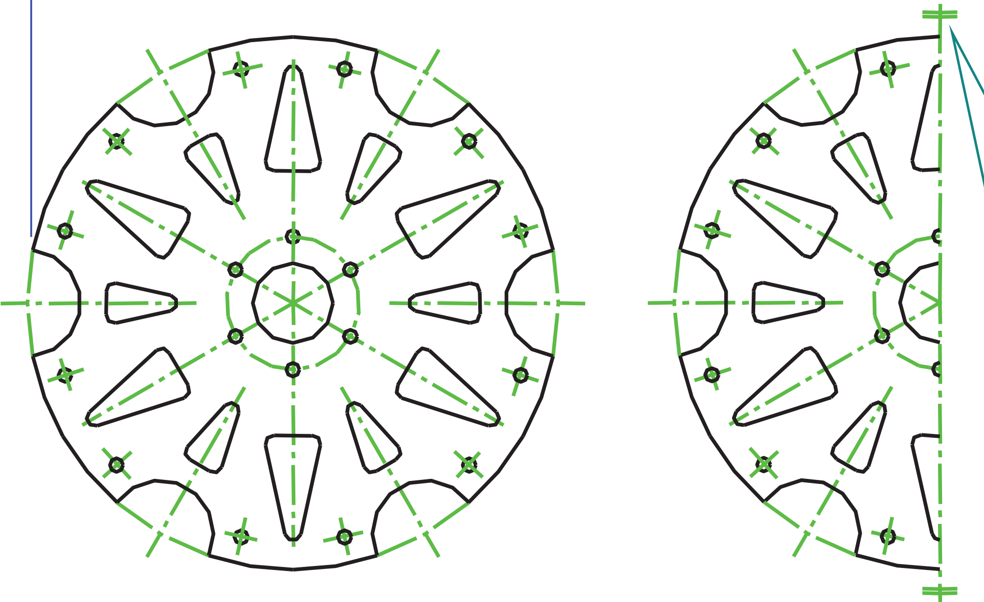
Vistas interrumpidas

En la figura se observa el error frecuente de cambiar las dimensiones, en el caso de roturas aplicadas a cuerpos de sección uniformemente variable



Piezas simétricas

Cuando el cuerpo a representar tenga un plano de simetría que resulte perpendicular al plano de proyección, la correspondiente vistas se puede simplificar dibujando nada más la mitad del cuerpo



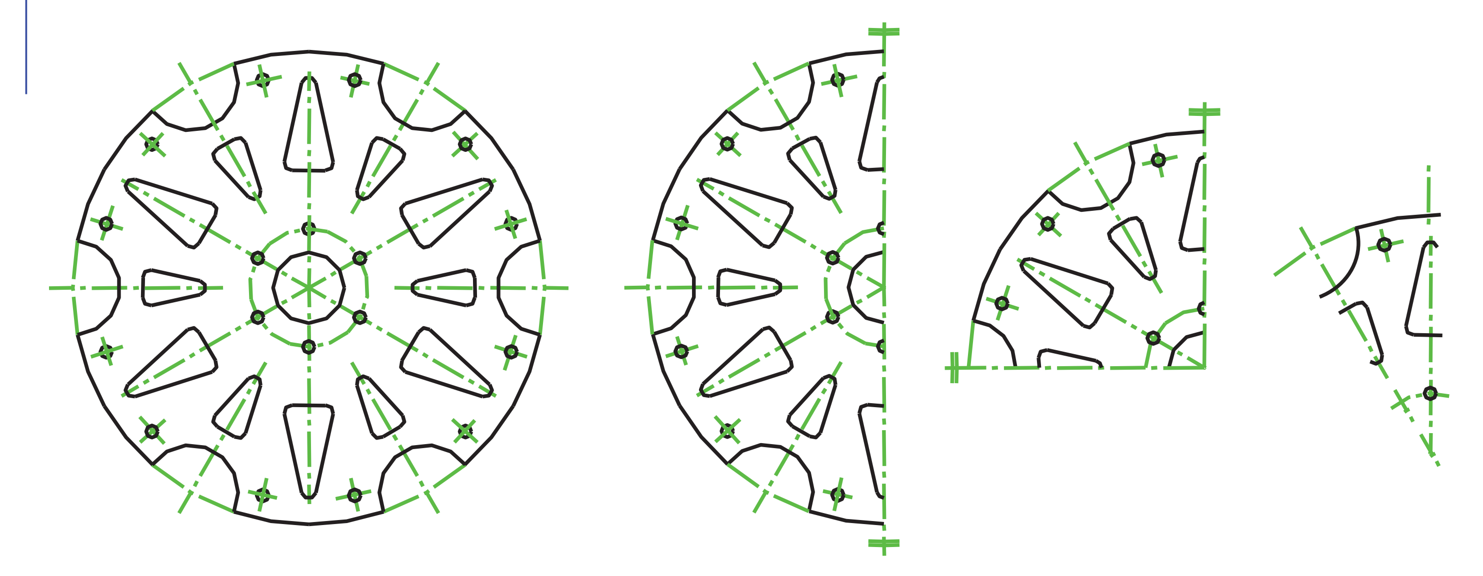
Se indica colocando sendos signos de “igual” atravesados sobre los trazos extremos del eje de simetría (que se obtiene al dibujar la traza del plano de simetría con una línea de tipo G)

Otra opción consiste en prolongar las aristas y contornos del cuerpo más allá de la traza del plano de simetría
Existen normas que aconsejan el empleo de las dos indicaciones simultáneamente (por ejemplo BS 308)
También existen otras indicaciones habituales para ciertos tipos de representaciones; tal es el caso de los “banderines simétricos” que se colocan sobre el eje del plano de simetría en las representaciones de obra civil

Piezas simétricas

Si el cuerpo presenta más planos de simetría, el artificio se puede repetir tantas veces como se considere oportuno...

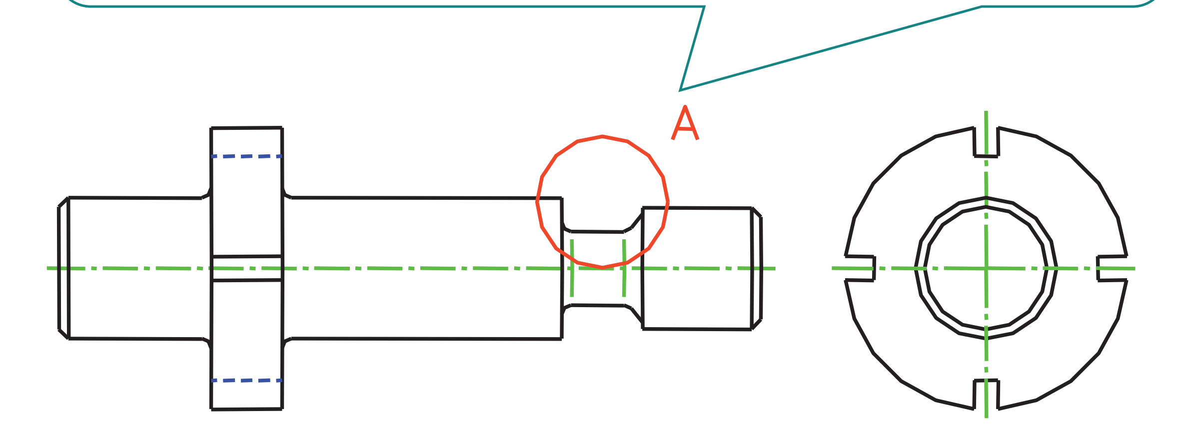
...de modo que la vista final quedaría reducida a una fracción de la vista completa



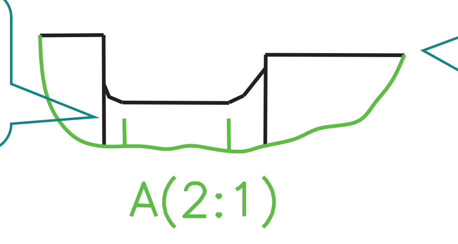
Detalles a mayor escala

Se trata de un artificio a emplear cuando se quiere representar a gran tamaño una parte de un cuerpo, pero no resulta conveniente ampliar la escala de la representación para todo el cuerpo

La parte a detallar se indica, en la vista que parezca más apropiada, rodeándola mediante una circunferencia dibujada con línea llena fina (tipo B), e identificándola con una letra mayúscula



En la figura se han representado las aristas ficticias en color verde.

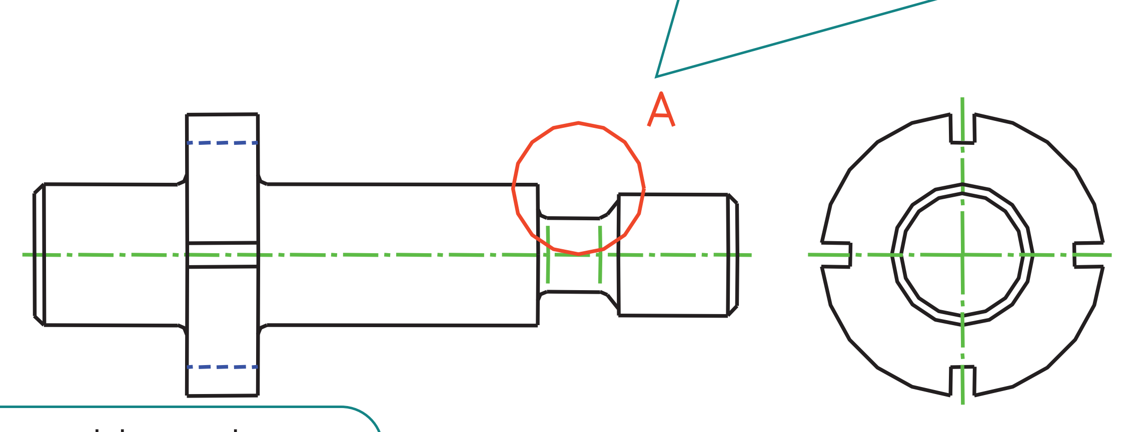


Posteriormente se dibuja el detalle a la escala apropiada (la cual debe indicarse), y se señala con la letra de identificación

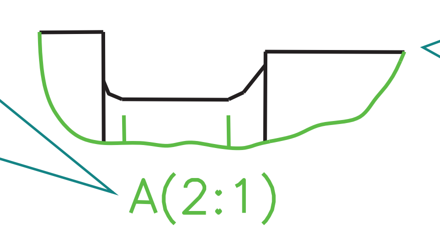
Detalles a mayor escala

Se trata de un artificio a emplear cuando se quiere representar a gran tamaño una parte de un cuerpo, pero no resulta conveniente ampliar la escala de la representación para todo el cuerpo

La parte a detallar se indica, en la vista que parezca más apropiada, rodeándola mediante una circunferencia dibujada con línea llena fina (tipo B), e identificándola con una letra mayúscula



La escala que se debe consignar en el detalle es la relación entre las dimensiones dibujadas en el detalle y las correspondientes dimensiones reales del detalle dibujado

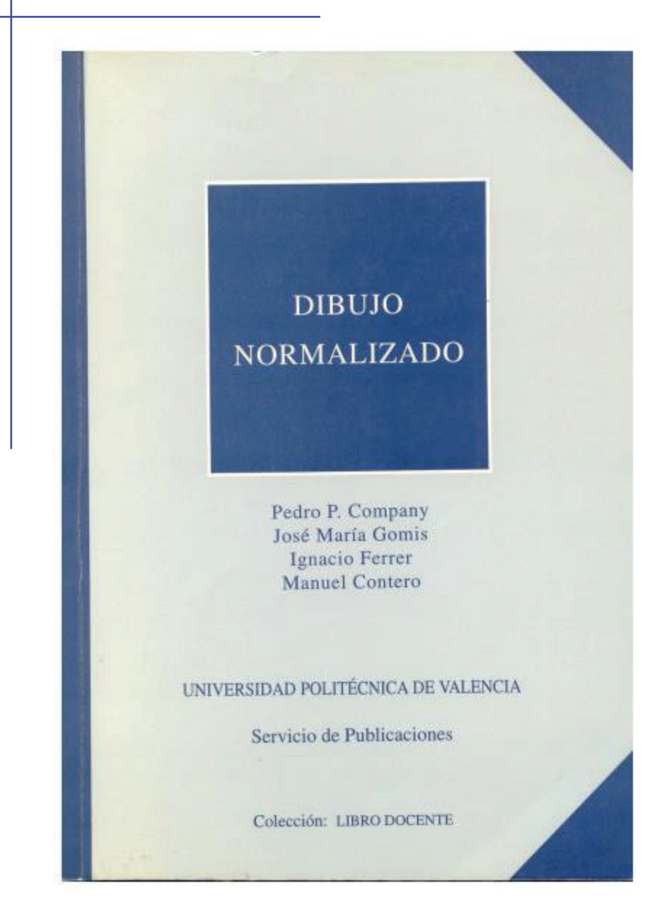


Posteriormente se dibuja el detalle a la escala apropiada (la cual debe indicarse), y se señala con la letra de identificación

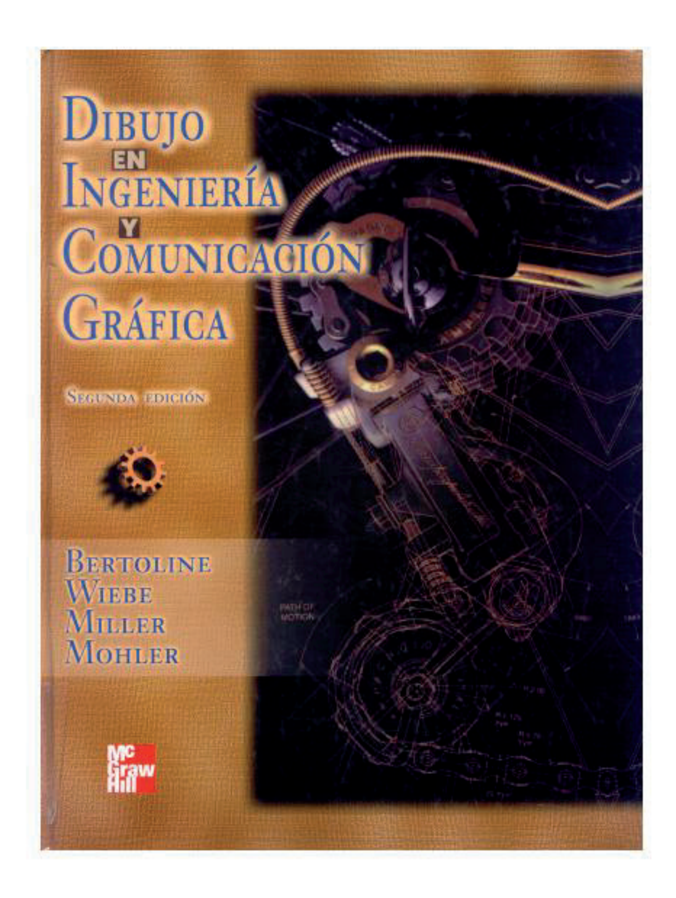
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Capítulo 2: convencionalismos de la representación



Capítulo 8: Dibujos de vistas múltiples

Para saber más

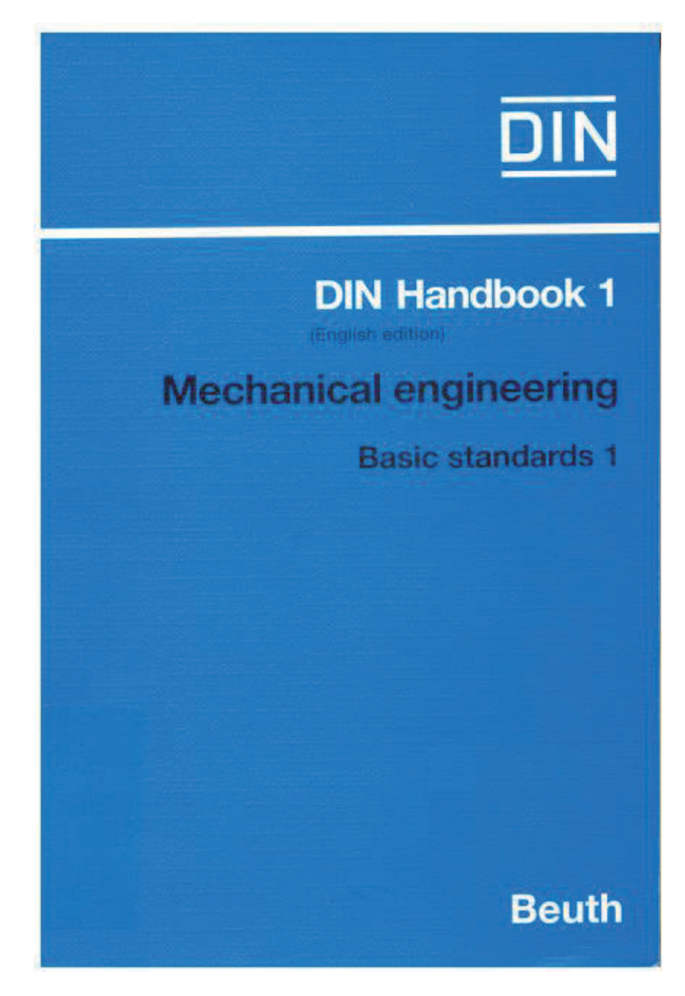
Cualquier buen libro de Dibujo Normalizado

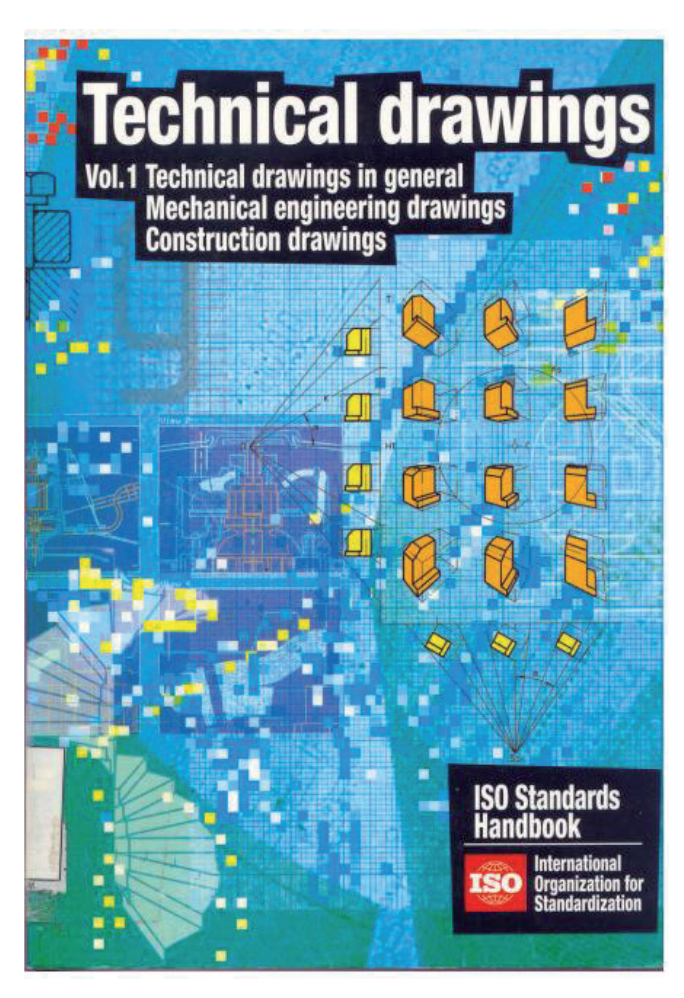
Para saber más

¡Las normas españolas!

Para saber más

¡Las normas extranjeras!





Capítulo 4.5
Otros convencionalismos

Introducción

En esta lección estudiamos los convencionalismos restantes:

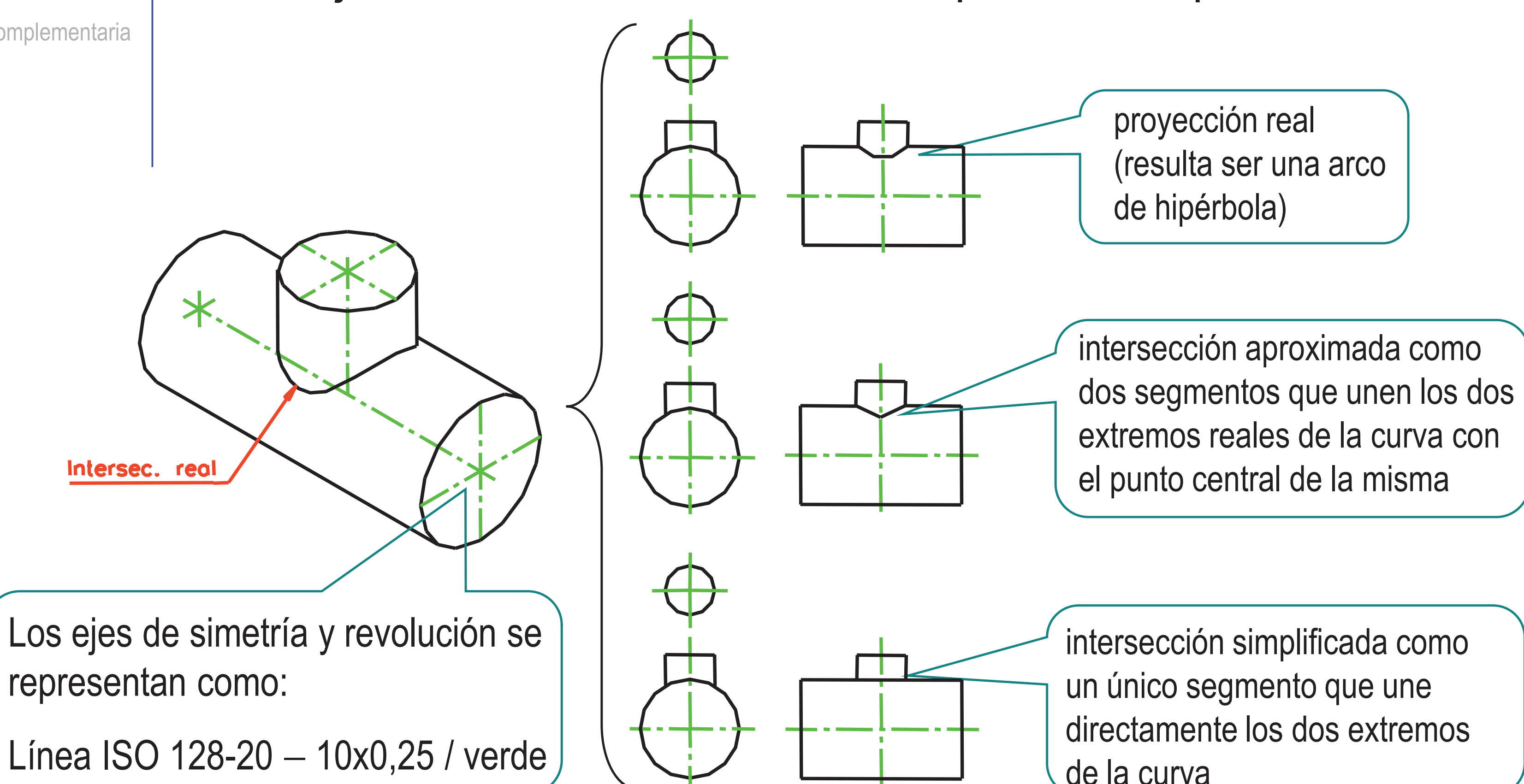
VISTAS ESPECIALES		• particulares (o auxiliares) • parciales • locales • interrumpidas (roturas) • de piezas simétricas • detalles representados a mayor escala
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		• intersecciones simplificadas • intersecciones ficticias
	elementos repetitivos	• roscas • dientes • acanaladuras
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		• contorno primitivo • partes contiguas • caras planas sobre piezas de revolución
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		• Muelles • Tornillos y tuercas • etc.
CORTES	CORTES TOTALES	• por un solo plano • por planos paralelos • por planos sucesivos • por planos concurrentes (ó alineados)
	CORTES PARCIALES	• medio corte (semivista - semisección) • corte parcial o local • (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)
SECCIONES		• secciones abatidas sin desplazamiento • secciones abatidas con desplazamiento • secciones sucesivas
EXCEPCIONES EN EL CORTE		• nervios • rotación de detalles

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Intersecciones simplificadas

Cuando la intersección de dos formas geométricas contenidas en un cuerpo resulta compleja y, al mismo tiempo, es irrelevante, las diferentes normas de representación no solo permiten sino aconsejan sustituir dicha intersección por una simplificación

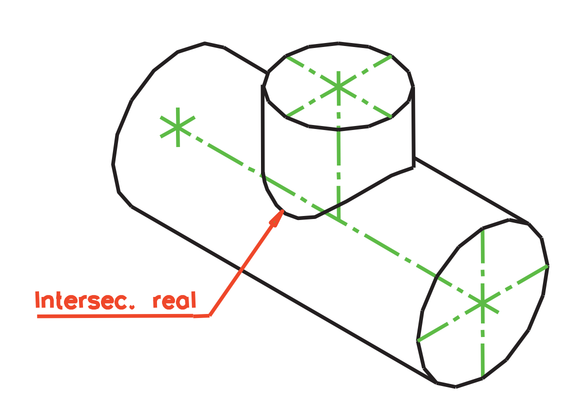


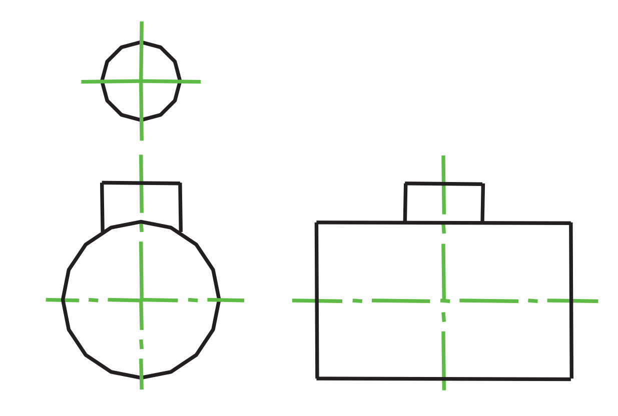
Intersecciones simplificadas

Para que la representación simplificada no provoque errores de interpretación debe cumplirse *al menos una* de las condiciones siguientes:

que la intersección ficticia empleada esté perfectamente tipificada

que la naturaleza de la intersección sea perfectamente conocida y no requiera ninguna explicación

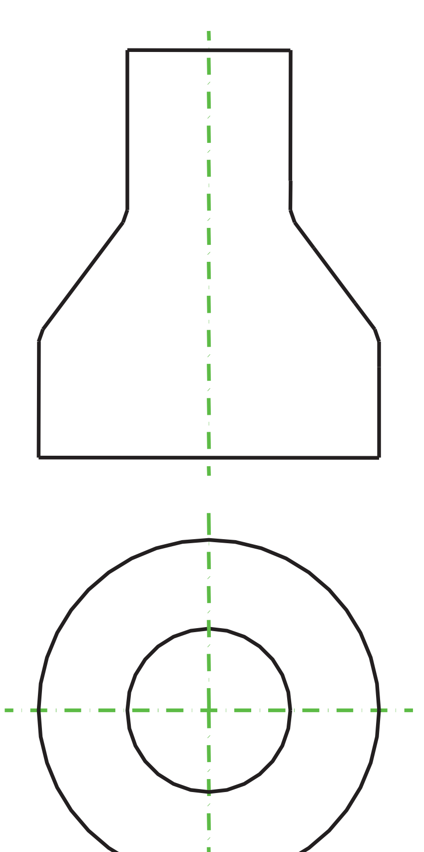




Intersecciones ficticias

la representación normalizada se hace utilizando únicamente contornos y aristas de los objetos representados

Pero es frecuente representar cuerpos formados por diferentes formas geométricas elementales con zonas de transición redondeadas, de forma que las aristas de intersección entre las distintas formas geométricas se pierden



Los motivos más habituales son: evitar accidentes de manipulación (por ejemplo en el caso de objetos metálicos con cantos vivos), favorecer el proceso de fabricación y mejorar el comportamiento resistente

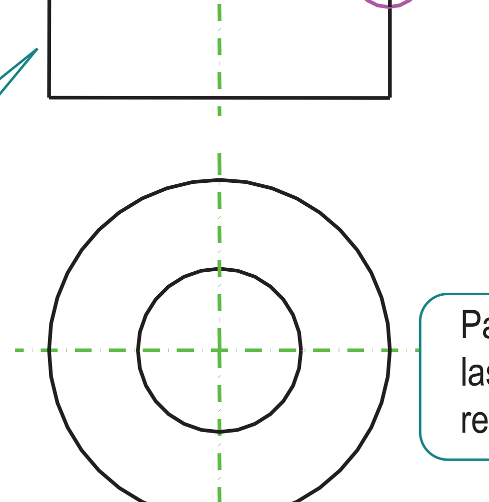
El resultado es que las representaciones de tales cuerpos utilizando sólo aristas y contornos resultan poco claras

Intersecciones ficticias

La alternativa dada por las normas es el empleo de "aristas ficticias“:

Se trata de dibujar las aristas que *existirían* en el caso de que no se hubiese realizado el correspondiente chaflán o redondeo

La arista ficticia se realiza a trazo fino y se interrumpe antes de que llegue a tocar el contorno, en las siguientes figuras se representan en color magenta.



A

B

Por supuesto, el contorno se dibuja incluyendo el correspondiente chaflán o redondeo

Para mejorar la visualización, las líneas de rotura se han representado en magenta.

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos repetitivos

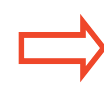
Los elementos de un cuerpo que se repiten muchas veces y se sitúan con algún tipo de regularidad geométrica, se pueden dibujar de forma simplificada

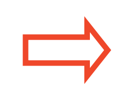
En general, será la complejidad de la representación el factor que debe predominar para decidir utilizar la simplificación

Además, la mayoría de las normas específicas sobre representación de elementos repetitivos destacan la posibilidad de elegir entre una representación "verdadera" y una representación "simplificada"

Elementos repetitivos

Las simplificaciones empleadas son de dos tipos:

Para elementos no predefinidos:  se dibuja el primero, el segundo y el último, realizando su representación geométrica rigurosa; del resto se indica la posición mediante alguna de sus características geométricas importantes (centros, ejes, etc.)

Para elementos predefinidos:  se indica su situación y se especifican los parámetros necesarios para completar su definición por medio de la leyenda o los símbolos propios de cada elemento predefinido

Elementos repetitivos no predefinidos

En éste caso se dibujan completos
el primero, el segundo y el último de los elementos repetidos:

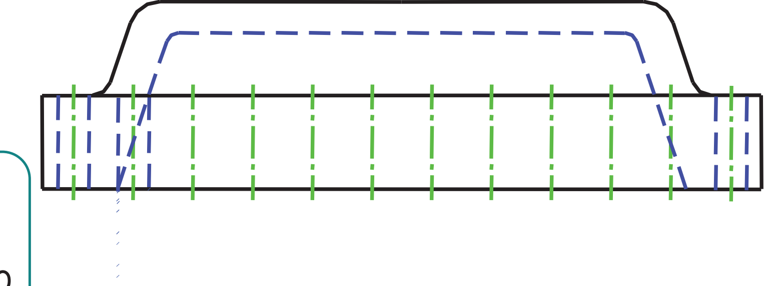
Las finalidades son:

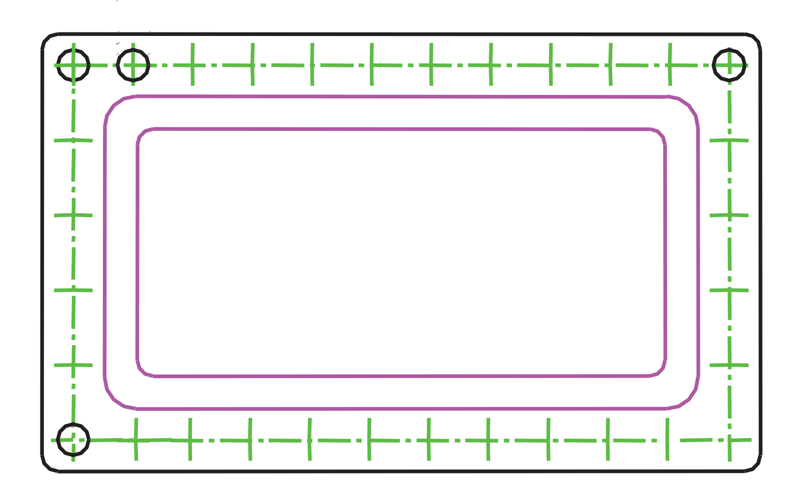
"cerrar" visualmente el conjunto de elementos repetidos

para favorecer la percepción del convencionalismo

y permitir cualquier toma de medidas

tal como la separación entre elementos contiguos





Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,50 / azul
- Aristas ficticias:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,50 / magenta
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

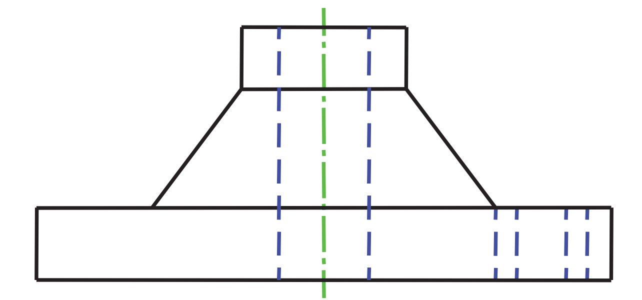
Elementos repetitivos no predefinidos

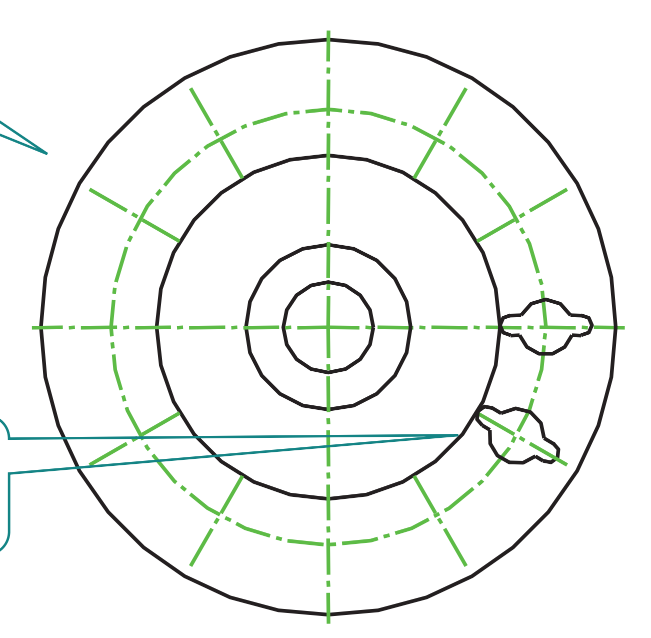
En éste caso se dibujan completos
el primero, el segundo y el último de los elementos repetidos:

De entre las lógicas excepciones, cabe destacar el caso en que los elementos estén situados en una disposición "polar"

equidistantes de un eje y girados un valor constante respecto a dicho eje

En tal caso se dibujan nada más
el primero y el segundo de los elementos





Elementos repetitivos

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

- roscas
- dientes
- acanaladuras

Elementos repetitivos: roscas

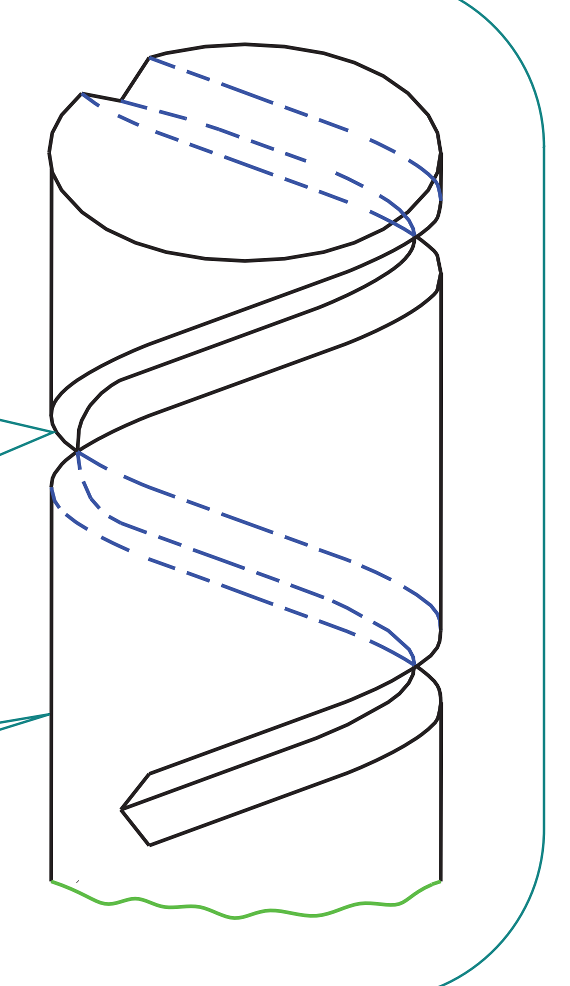
Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

dientes

acanaladuras

Una rosca se puede imaginar obtenida a partir de un cilindro circular recto, sobre cuya superficie se tallan una o más ranuras o "filetes" helicoidales



La superficie resultante es compleja, y de naturaleza repetitiva (la forma de la hélice se repite en cada vuelta)

¡Algunas veces se utiliza un cono en lugar de un cilindro!

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

dientes

acanaladuras

Existen diferentes variantes de roscas, en función de los distintos perfiles de las ranuras helicoidales

No obstante, en todos los casos hay una representación común: la que indica la porción del objeto que está roscada

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

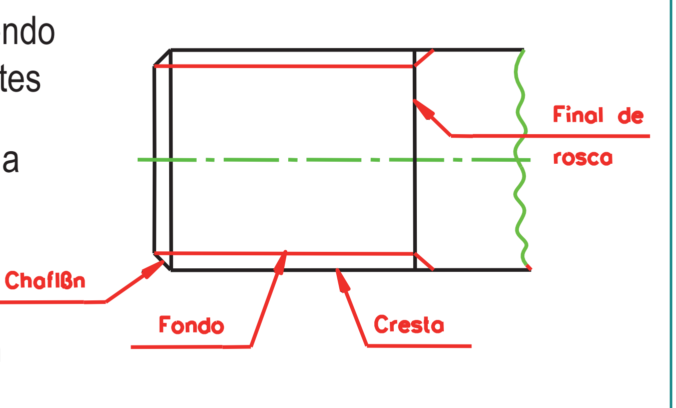
dientes

acanaladuras

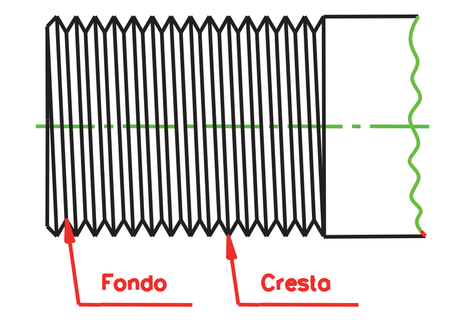
Tal como indican las normas UNE 1-108-83 e ISO 6410-81, para representar las roscas de una manera convencional, se dibuja:

una línea gruesa continua (tipo A) uniendo las crestas de los filetes

una línea fina continua (tipo B) uniendo los fondos, para mejor visualización se representa en rojo en la figura



La separación entre ambas líneas debe ser *aproximadamente* la altura del filete



Aunque hay que recordar que, según la norma de Principios generales de representación, la separación mínima entre dos líneas paralelas no puede ser inferior a 0.7 mm ni al doble del espesor de la línea gruesa

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

dientes

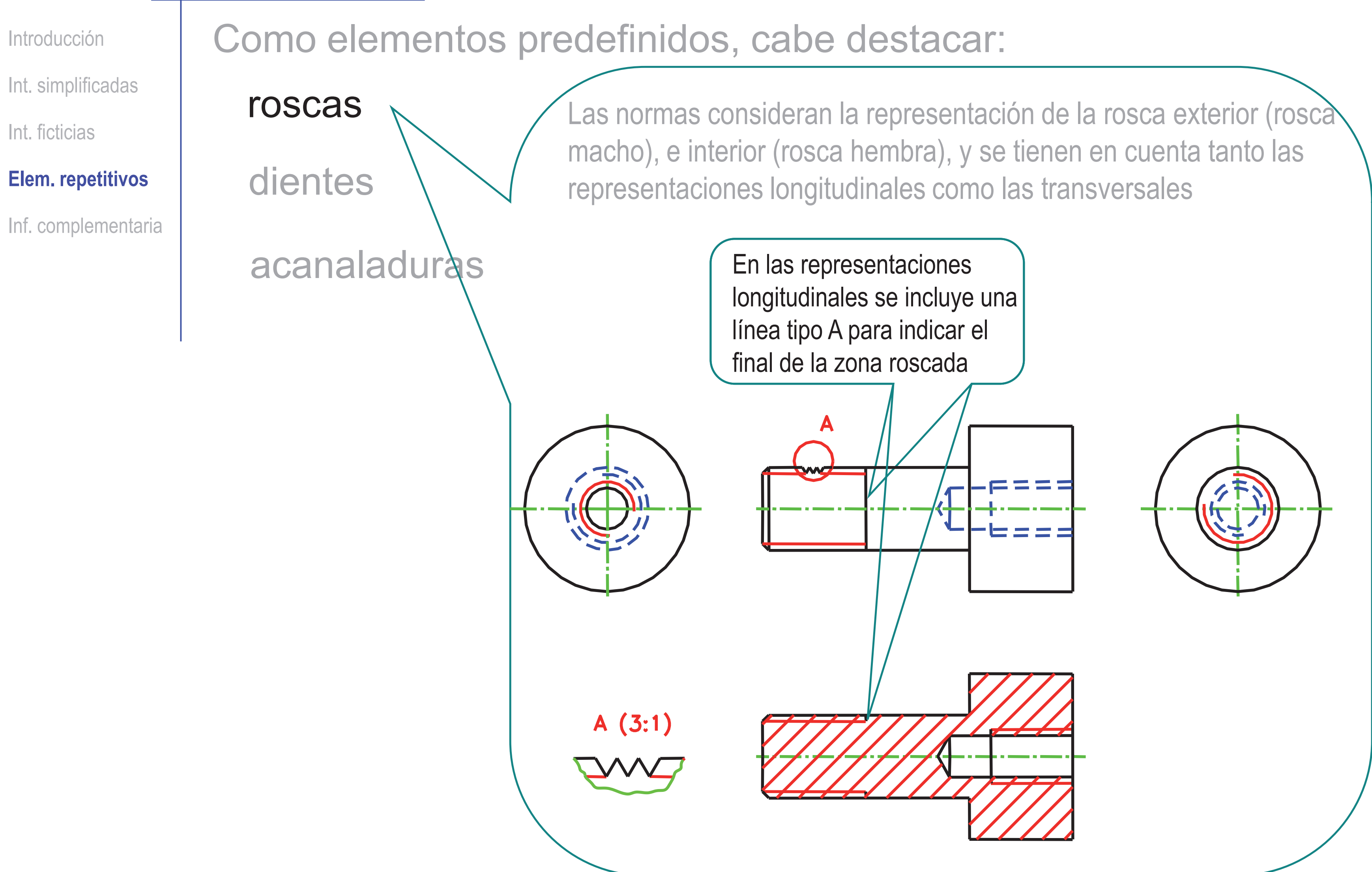
acanaladuras

Las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales

En las representaciones transversales la rosca se representa con la línea fina incompleta, abarcando las tres cuartas partes de la circunferencia

A

A (3:1)


Elementos repetitivos: roscas
Introducción
Int. simplificadas
Int. ficticias
Elem. repetitivos
Inf. complementaria
Como elementos predefinidos, cabe destacar:
roscas
dientes
acanaladuras
Las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales
En las representaciones longitudinales se incluye una línea tipo A para indicar el final de la zona roscada
A
A (3:1)

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

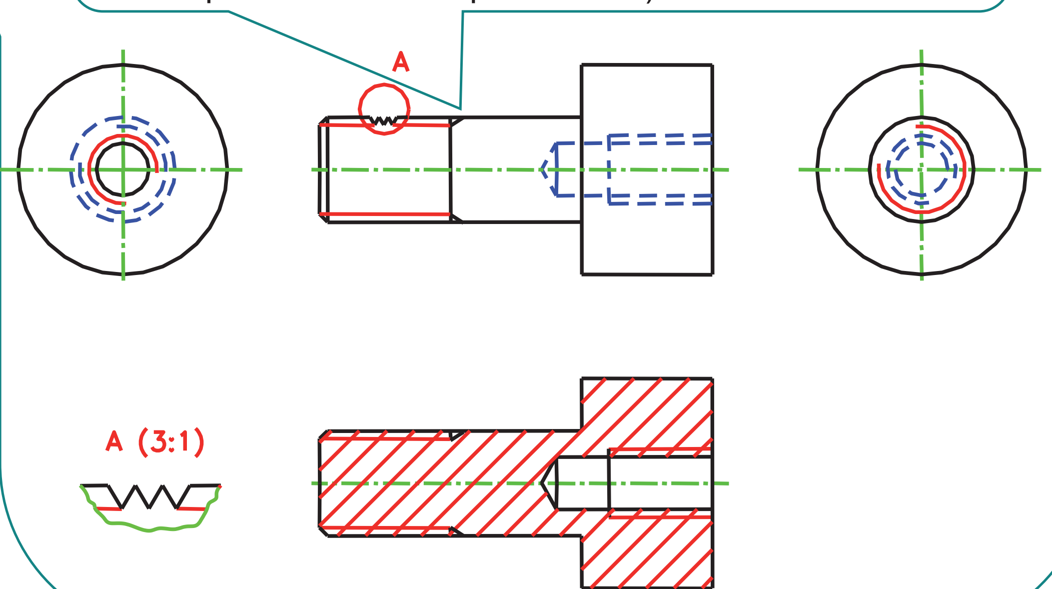
roscas

dientes

acanaladuras

Las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales

Cuando se considera importante, se añaden sendos trazos finos para indicar la zona de "salida de rosca" (se trata de una zona que está tallada, pero con un perfil imperfecto que hacen que no sea válida para roscar)



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

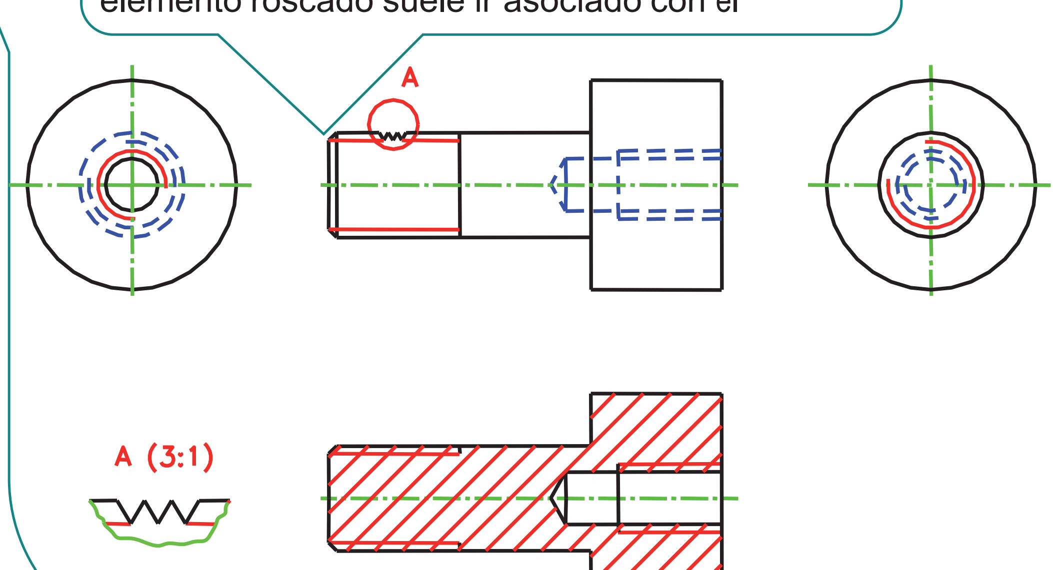
roscas

dientes

acanaladuras

Las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales

Para facilitar el roscado, la zona de arranque de la rosca se suele achaflanar
Por ello, aunque el chaflán no forma parte del elemento roscado suele ir asociado con él



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos repetitivos: roscas

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

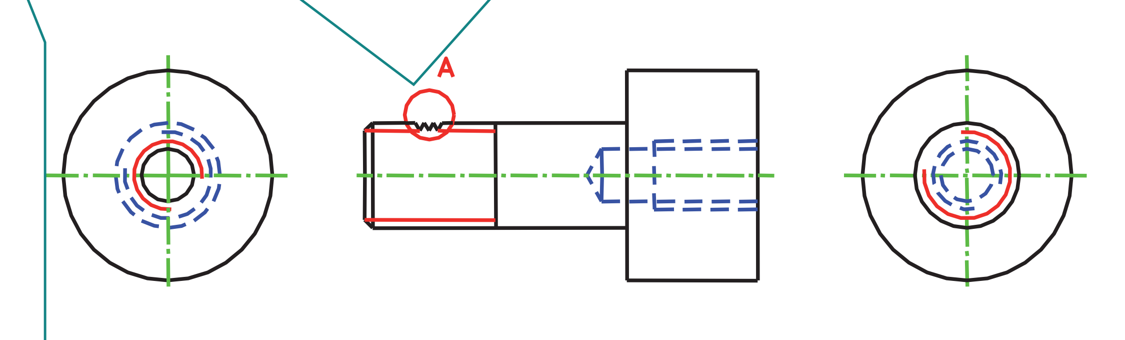
roscas

dientes

acanaladuras

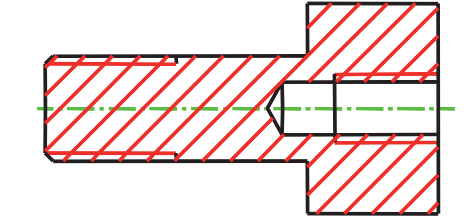
Las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales

El perfil de la rosca se puede indicar de forma convencional (por medio del correspondiente "símbolo de acotación") o dibujando uno grupo de ellos



La representación se puede hacer sobre una vista longitudinal de la rosca (en éste caso se suele utilizar un "corte local"), o en un detalle a mayor escala.

A (3:1)



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

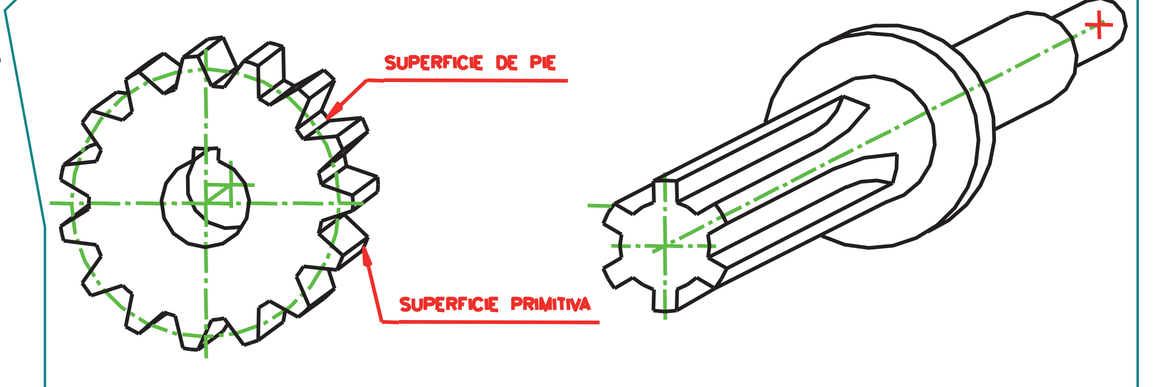
Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

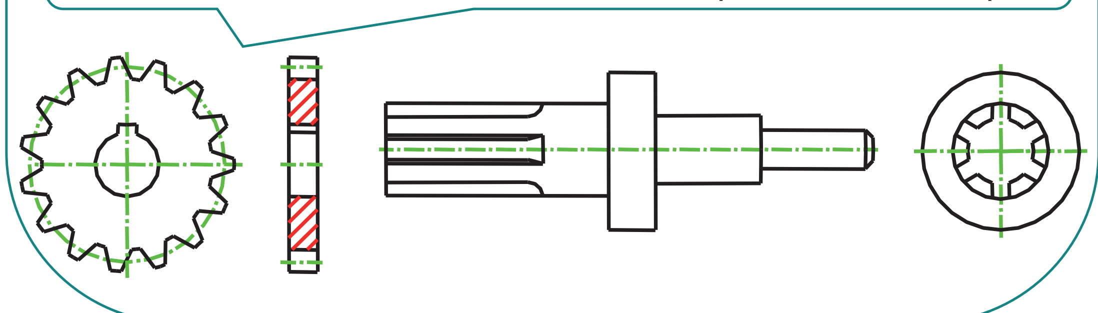
dientes

acanaladuras

Los dientes y acanaladuras son elementos que siempre aparecen repetidos, dado que aislados no tienen utilidad práctica



Cuando el número es lo suficientemente reducido se puede considerar razonable la alternativa de la representación completa



Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

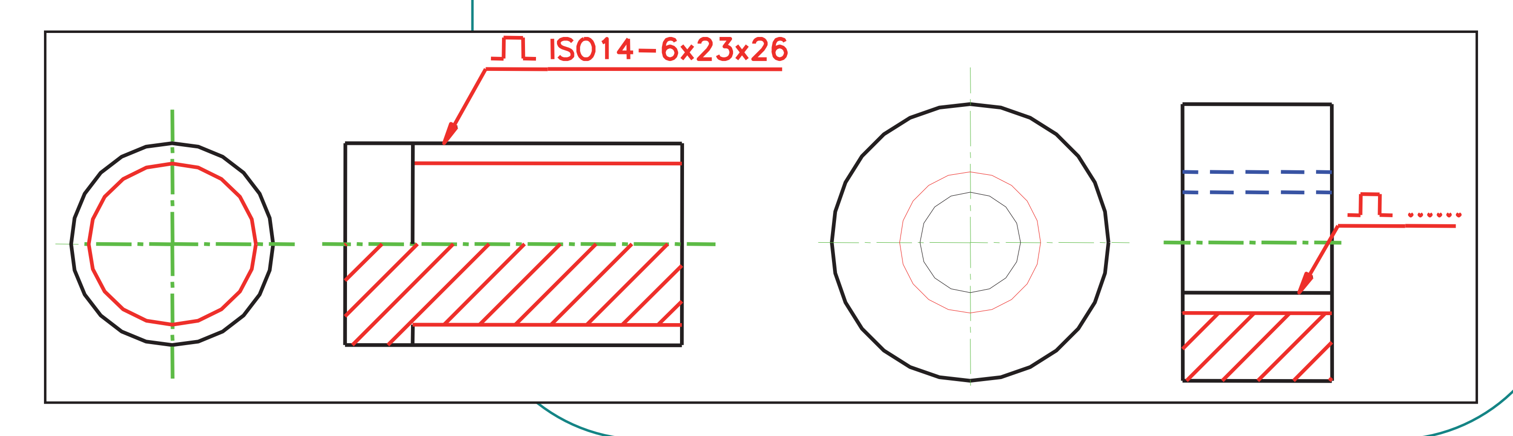
dientes

acanaladuras

En la norma ISO 6413-88 se indica la forma simplificada de representar dientes y acanaladuras

La norma se centra en el caso de uniones eje-cubo, pero puede ser fácilmente extrapolada a situaciones más genéricas

Para representar los dientes y las acanaladuras de una manera simplificada o "convencional", se dibuja el elemento que los contiene tal como se vería sin ellos ("superficie primitiva"), y se añade una línea fina continua (tipo B) indicando los fondos de los dientes o acanaladuras (las "superficies de pie").



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

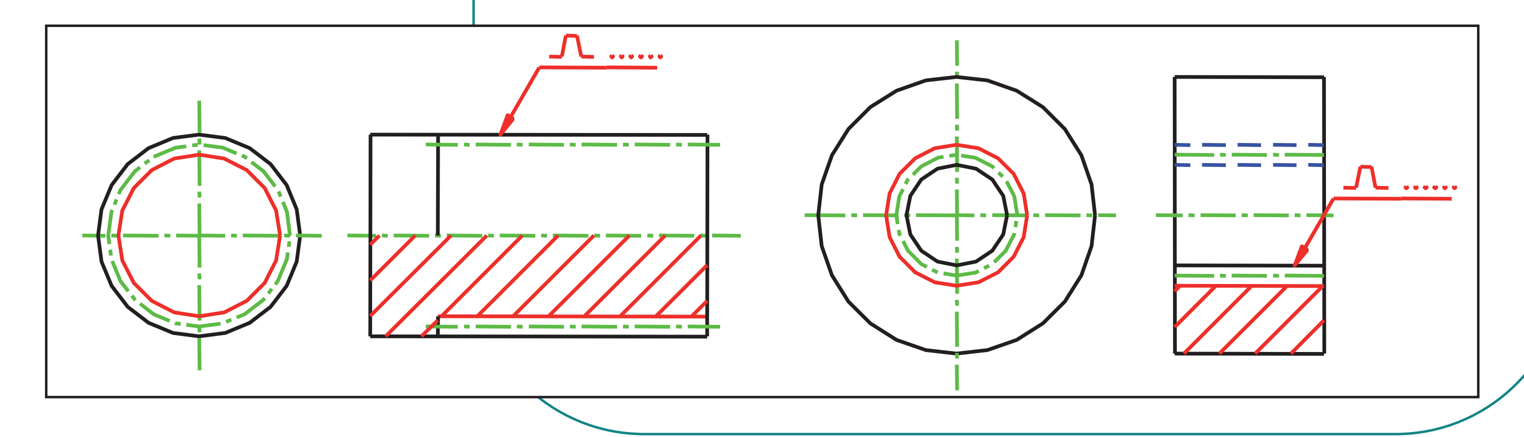
dientes

acanaladuras

En la norma ISO 6413-88 se indica la forma simplificada de representar dientes y acanaladuras

La norma se centra en el caso de uniones eje-cubo, pero puede ser fácilmente extrapolada a situaciones más genéricas

También se puede emplear una línea tipo G para indicar la "superficie de contacto" o "superficie primitiva de funcionamiento" (se trata de una superficie teórica, contenida entre la superficie de pie y la superficie primitiva que se define en base a ciertos criterios mecánicos).



Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

dientes

acanaladuras

El perfil de los dientes o acanaladuras se puede indicar:

de forma convencional (por medio de la correspondiente referencia a Normas)

dibujando uno de ellos

Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

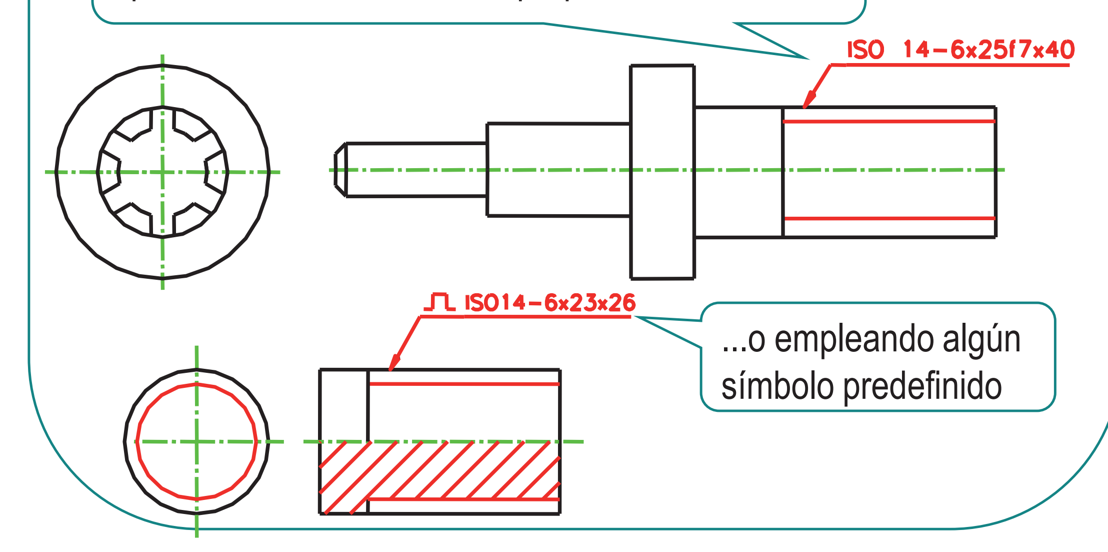
Como elementos predefinidos, cabe destacar:

- roscas
- dientes
- acanaladuras

El perfil de los dientes o acanaladuras se puede indicar:

- de forma convencional (por medio de la correspondiente referencia a Normas)
- dibujando uno de ellos

La indicación se hace con una línea de referencia que contiene la indicación apropiada...



...o empleando algún símbolo predefinido

Elementos repetitivos: dientes y acanaladuras

Como elementos predefinidos, cabe destacar:

roscas

dientes

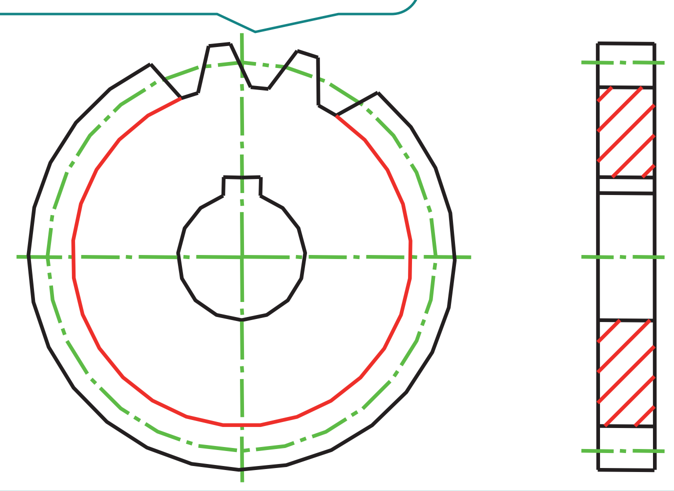
acanaladuras

El perfil de los dientes o acanaladuras se puede indicar:

de forma convencional (por medio de la correspondiente referencia a Normas)

dibujando uno de ellos

La representación se puede hacer a la escala del dibujo, o en un detalle a mayor escala



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Información complementaria

La representación de información complementaria hace referencia a todos los convencionalismos que permiten especificar :

la evolución del objeto representado

por ejemplo diferentes fases de su proceso de conformación

su relación con otros objetos

condiciones de montaje, etc.

Dicha información se incluye utilizando las representaciones oportunas, asociadas a aquellas vistas que se consideren más significativas

Sin que exista ninguna obligación de extender la representación de información complementaria a todas las vistas de la representación principal

Información complementaria

Comentamos tres tipos de información complementaria

contorno primitivo

partes contiguas

caras planas sobre piezas de revolución y aberturas

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Información complementaria

Comentamos tres tipos de información complementaria

contorno primitivo

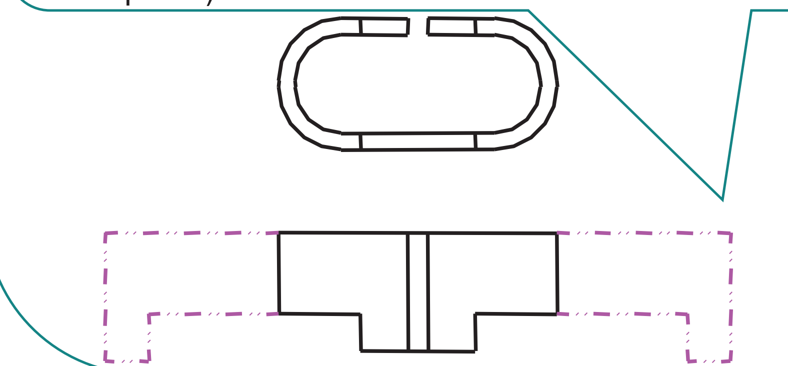
partes contiguas

caras planas sobre piezas de revolución y aberturas

Para indicar las diferentes formas que adopta un objeto durante un proceso de fabricación por etapas, se realiza un plano por cada una de las etapas

En los casos más sencillos, se pueden dibujar superpuestas las formas intermedias sobre la forma final en una única representación

La forma final se representa del modo habitual, mientras que la/las formas previas se representan dibujando todos aquellos contornos y aristas que no coincidan con los de la forma final, por medio de línea fina tipo K (línea de trazo y doble punto)



Información complementaria

Comentamos tres tipos de información complementaria

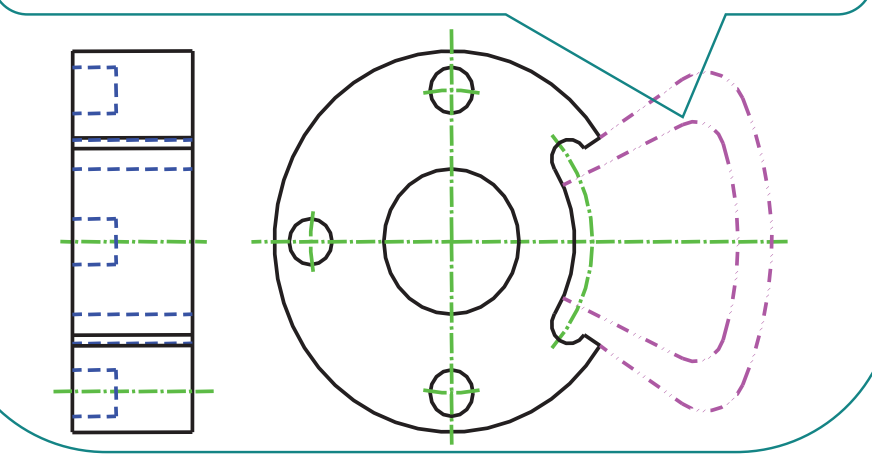
contorno primitivo

partes contiguas

caras planas sobre piezas de revolución y aberturas

Cuando se quiere indicar con mayor claridad que la forma de un objeto es debida a la necesidad de acoplarlo con otro u otros objetos adyacentes, se recurre a dibujar las partes contiguas de dichos objetos adyacentes superpuestas a la representación del objeto principal

Las partes contiguas de los objetos adyacentes se dibujan utilizando líneas finas tipo K (trazo y doble punto) o tipo 12 (ISO 128-20), tanto para los contornos como para las aristas .



Para mejorar la visualización, en las siguientes figuras se presentan las líneas del siguiente modo:

- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 02x0,5 / azul
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde
- Contorno de piezas adyacentes:
  Línea ISO 128-20 – 12x0,25 / magenta
- Diagonales cara plana:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo
- Límite de cortes parciales:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / verde

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Información complementaria

Comentamos tres tipos de información complementaria

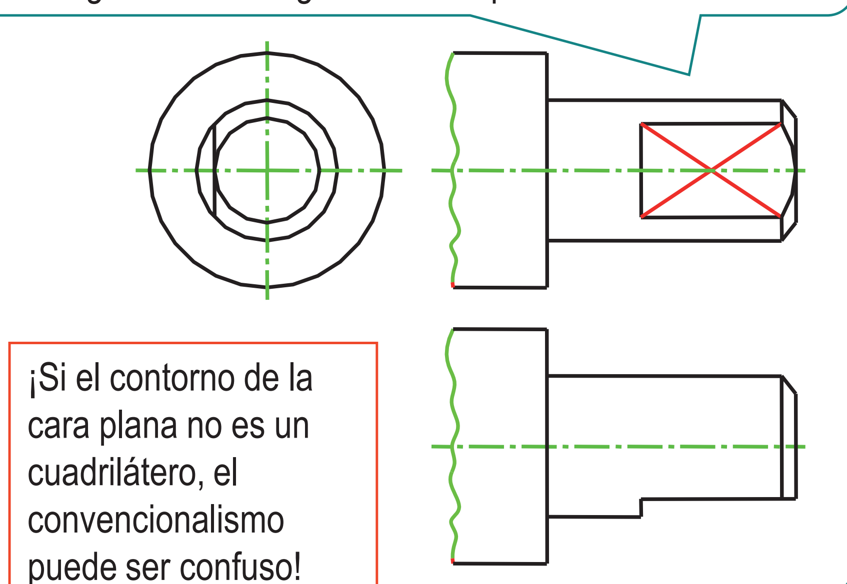
contorno primitivo

partes contiguas

caras planas sobre piezas de revolución y aberturas

Cuando se quiere resaltar que una superficie de un objeto es *plana*, se dibujan sus diagonales con línea llena fina (tipo B)

Este convencionalismo sólo se aplica cuando las superficies circundantes son cilíndricas (piezas de tipo "eje"), o cuando se trata de algún caso más general de superficies de revolución.



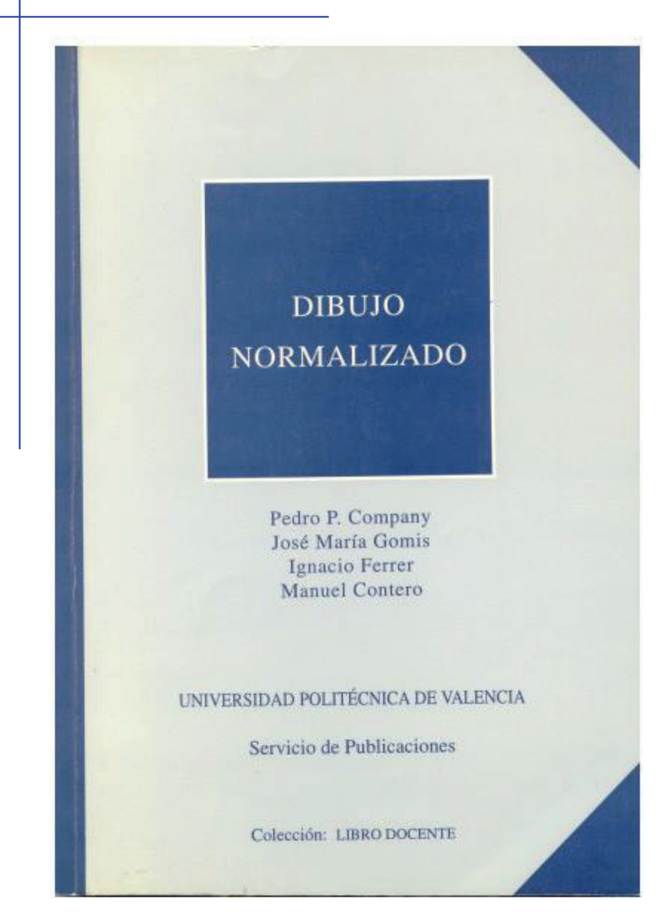
¡Si el contorno de la cara plana no es un cuadrilátero, el convencionalismo puede ser confuso!

El mismo convencionalismo se emplea, principalmente en representaciones de obra civil, para indicar que un polígono paralelepipédico corresponde a una *abertura* (tales como huecos interiores, patios de luces, etc ...) en una parte plana vista de frente

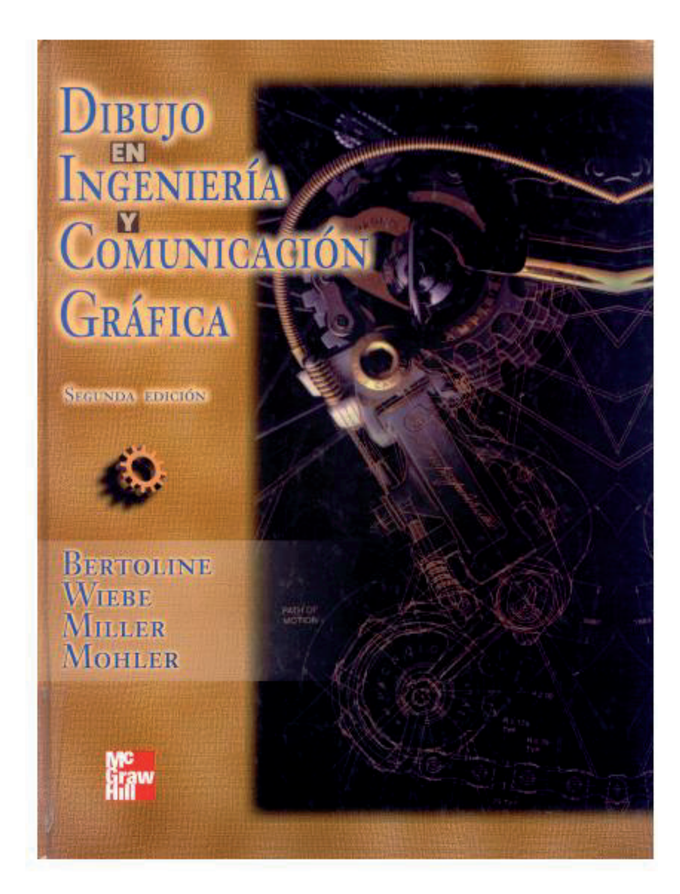
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Capítulo 2: convencionalismos de la representación



Capítulo 8: Dibujos de vistas múltiples

Para saber más

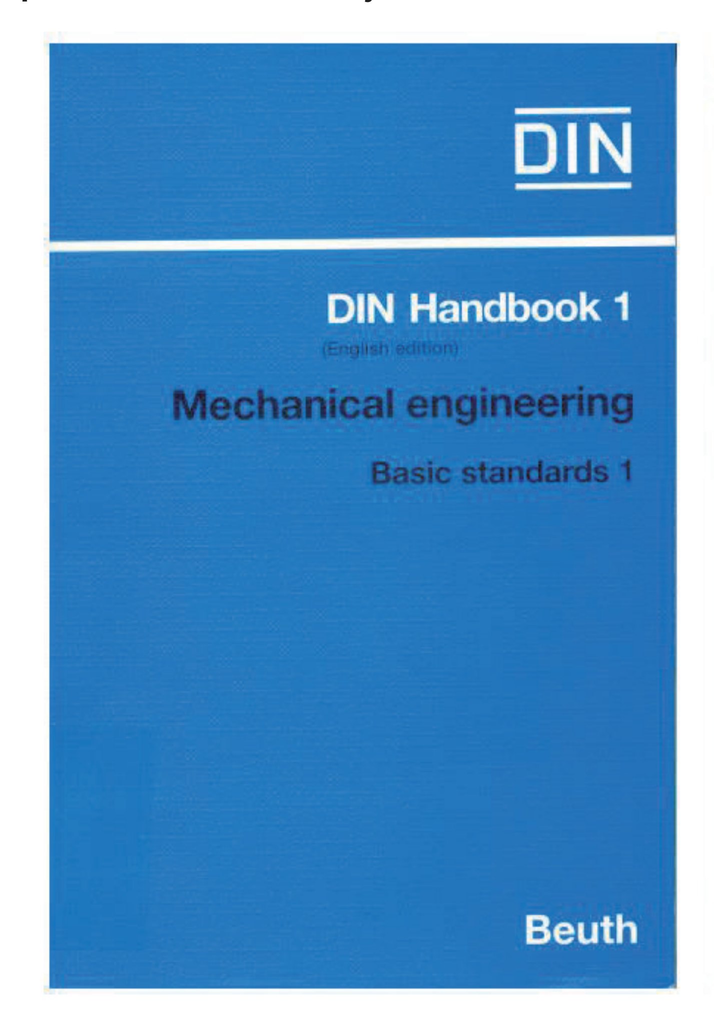
Cualquier buen libro de Dibujo Normalizado

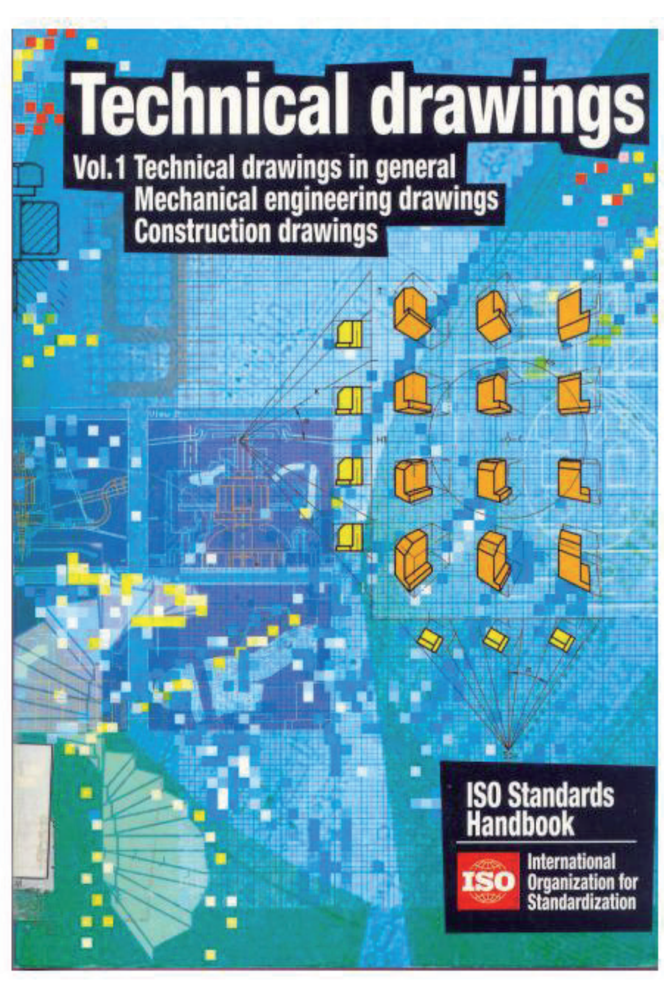
Para saber más

¡Las normas españolas!

Para saber más

¡Las normas extranjeras!





Ejercicio 4.1
Soporte de cojinete

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado

En la figura se representa un soporte de cojinete en axonometría a mano alzada

El mismo soporte de cojinete se representa por medio de vistas y cortes

Enunciado

Se pide:

Reproduzca la representación del cojinete mediante vistas, cortes y secciones

En las representaciones del desarrollo del ejercicio, se emplean los siguientes colores para una mejor visualización:

• Ejes de simetría y revolución:
Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

• Rayados:
Línea ISO 128-20 – 01x0,25 / rojo

• Líneas ocultas:
Línea ISO 128-20 – 01x0,50 / azul

Estrategia

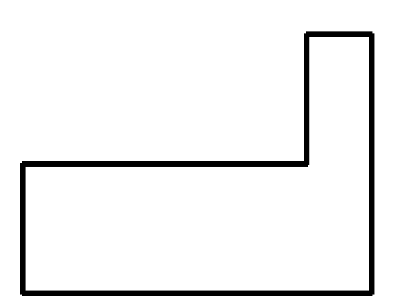
1 Dibuje las vistas

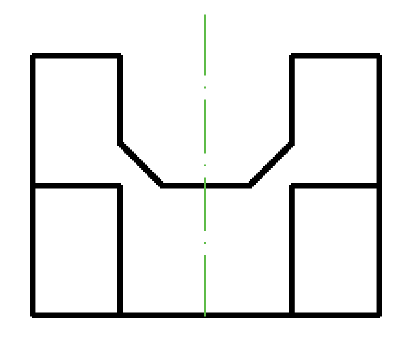
2 Añada los rayados de los cortes

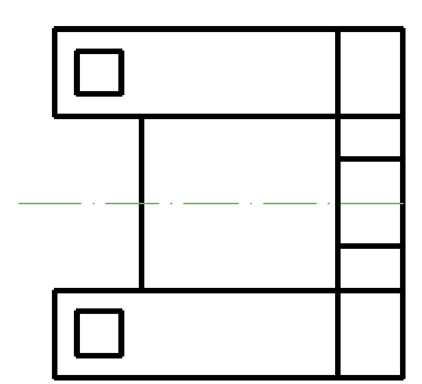
3 Añada las indicaciones de los planos de corte

En éste caso no son necesarias, dado que el plano de corte coincide con un plano de simetría

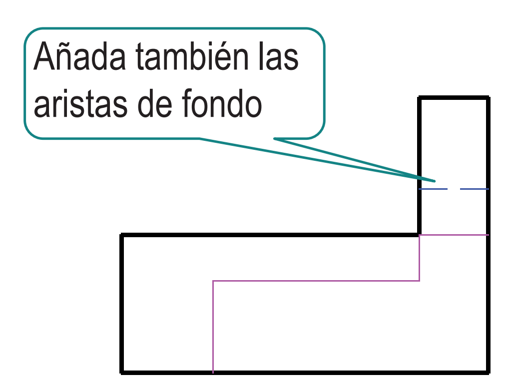
Dibuje el soporte a partir de los datos del enunciado

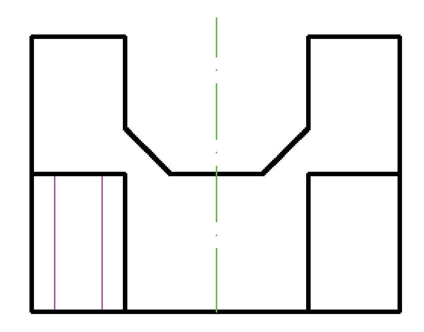


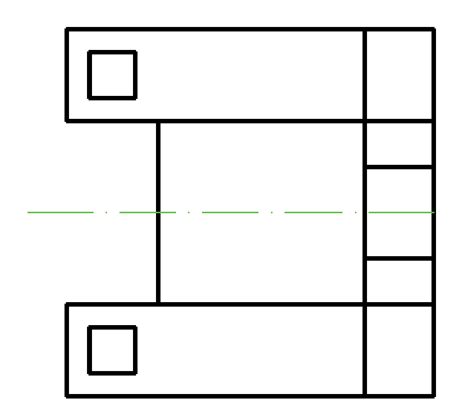




Añada las aristas que delimitan las zonas cortadas (representadas en magenta)



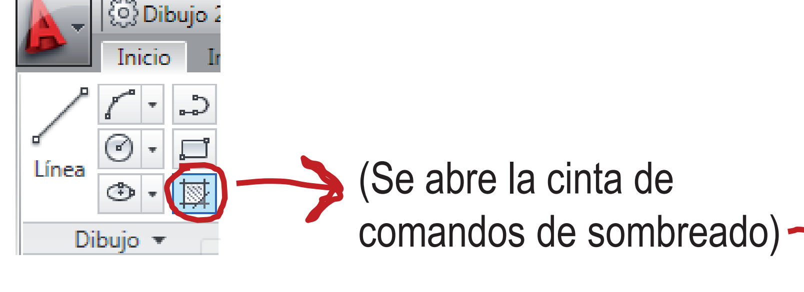




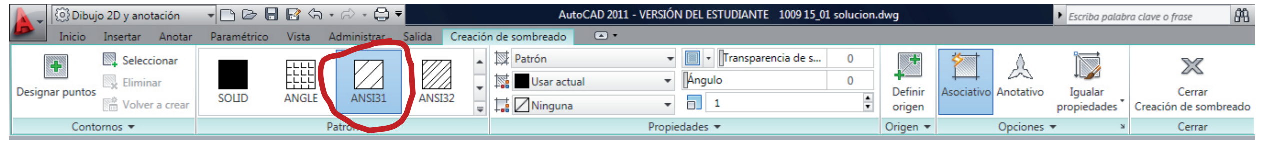
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada los rayados

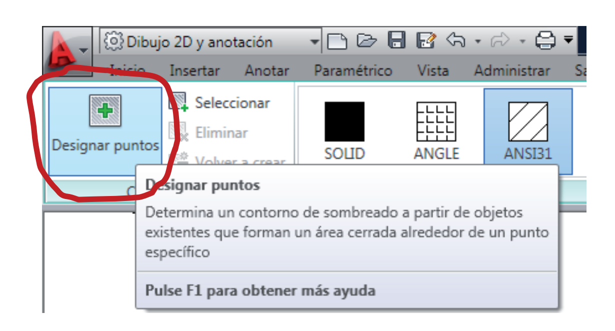
1 Active el comando "sombreado"



2 Seleccione el tipo de rayado deseado (ANSI 31)



3 Seleccione el método de sombreado a partir de un punto interior "por inundación"



Ejecución

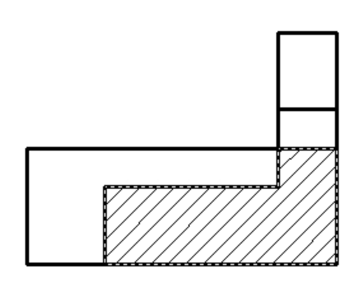
4 Señale un punto de la región a rayar

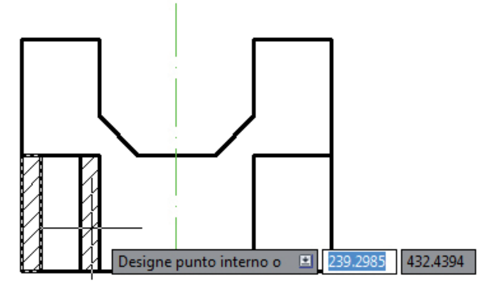
Designe punto interno o
162.5516
431.1224

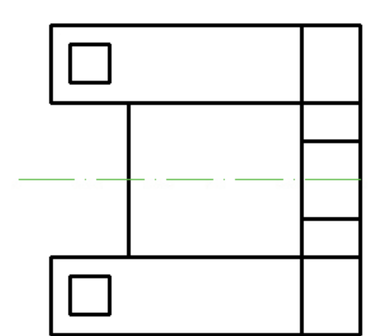
El punto señalado será un punto de paso de una línea del rayado

Por tanto, se puede controlar la colocación exacta del rayado

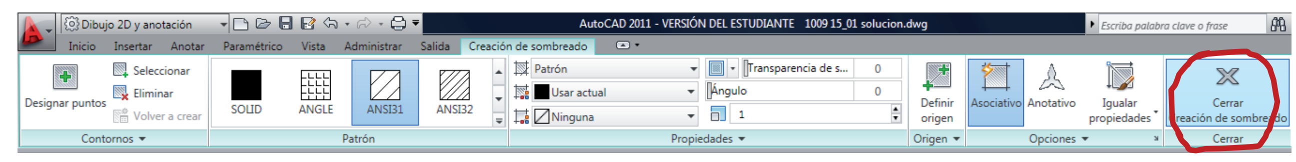
4 Señale consecutivamente el resto de regiones a rayar con el mismo patrón







5 Cierre la cinta de comandos de sombreado



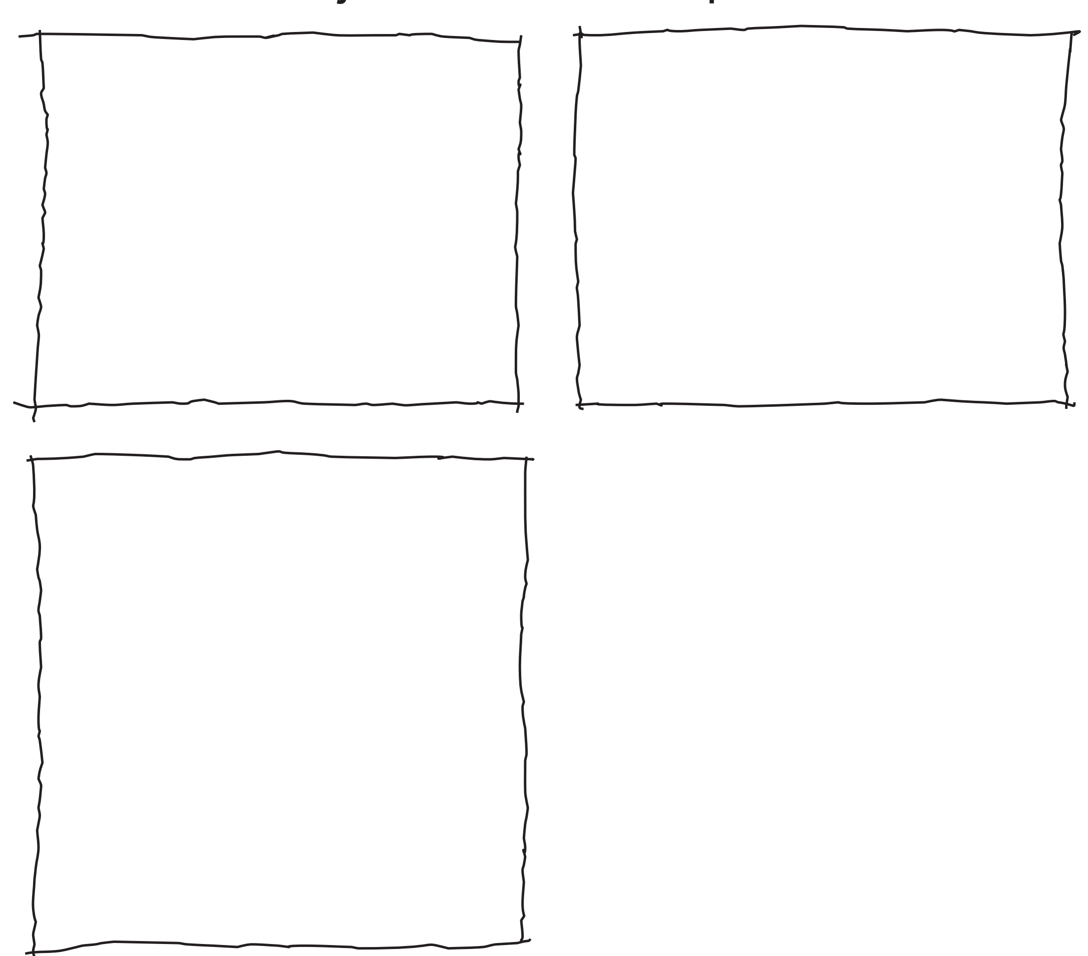
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

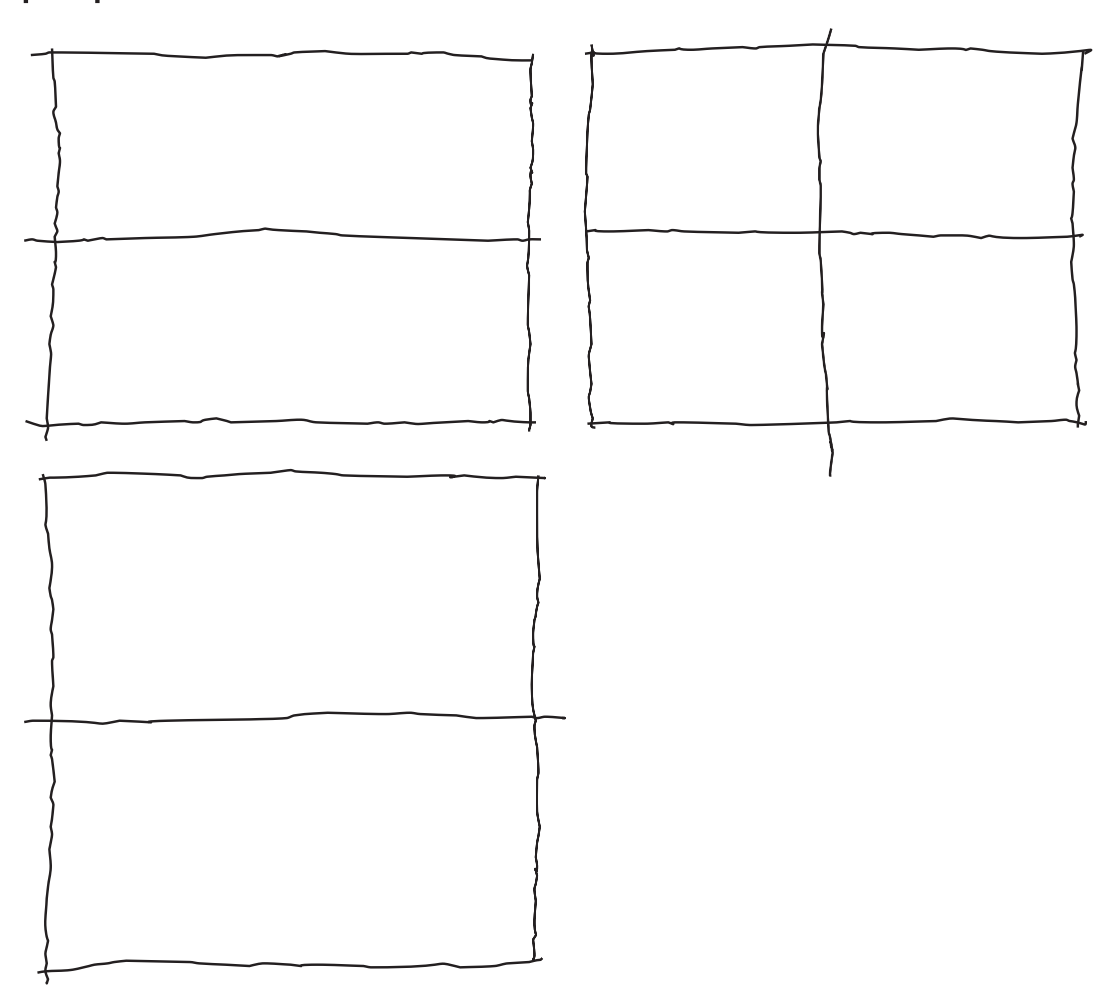
Se puede dibujar también a mano alzada

1 Comience dibujando recuadros para enmarcar las vistas



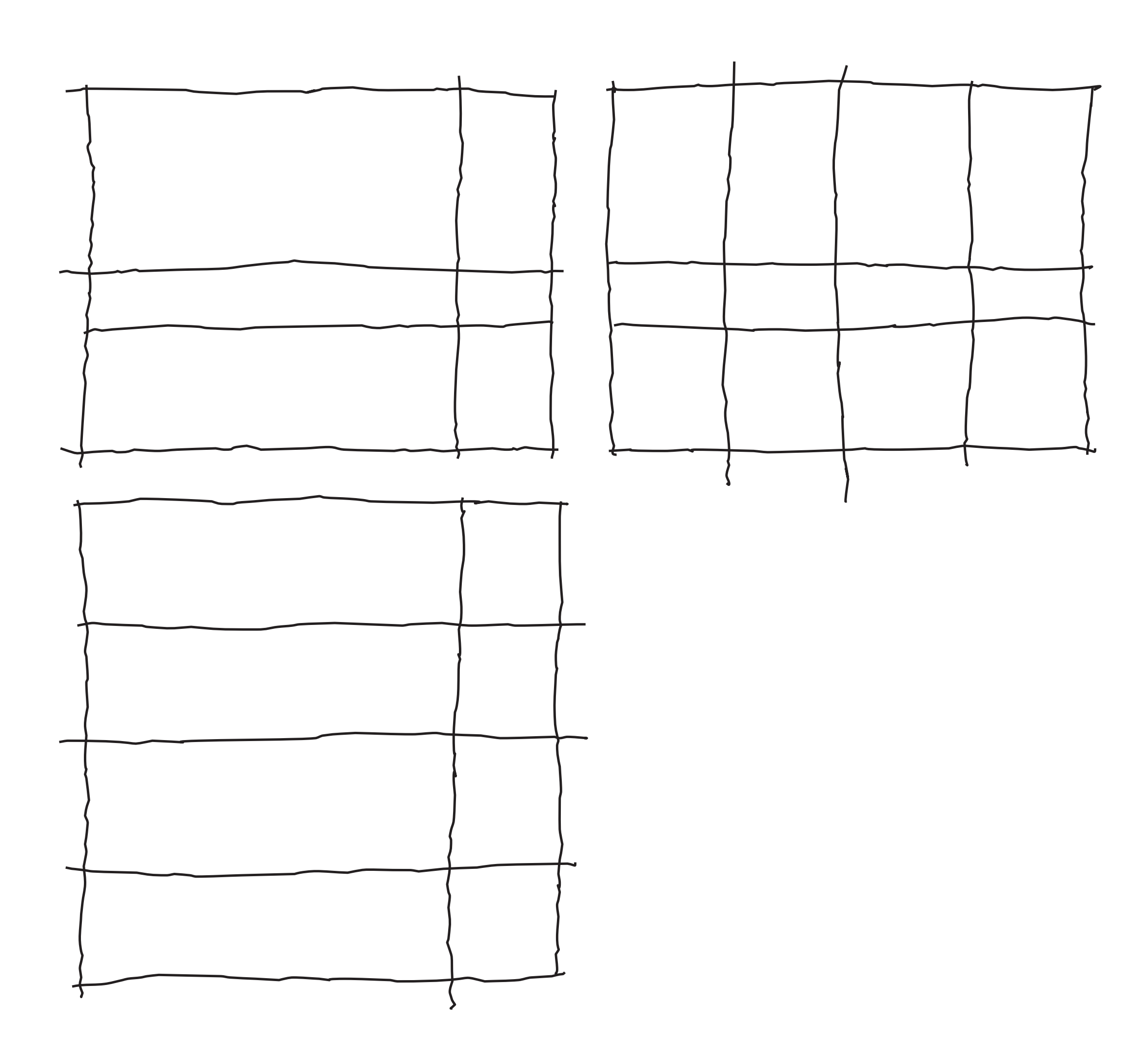
Ejecución

2 Añada líneas de partición para obtener las proporciones deseadas

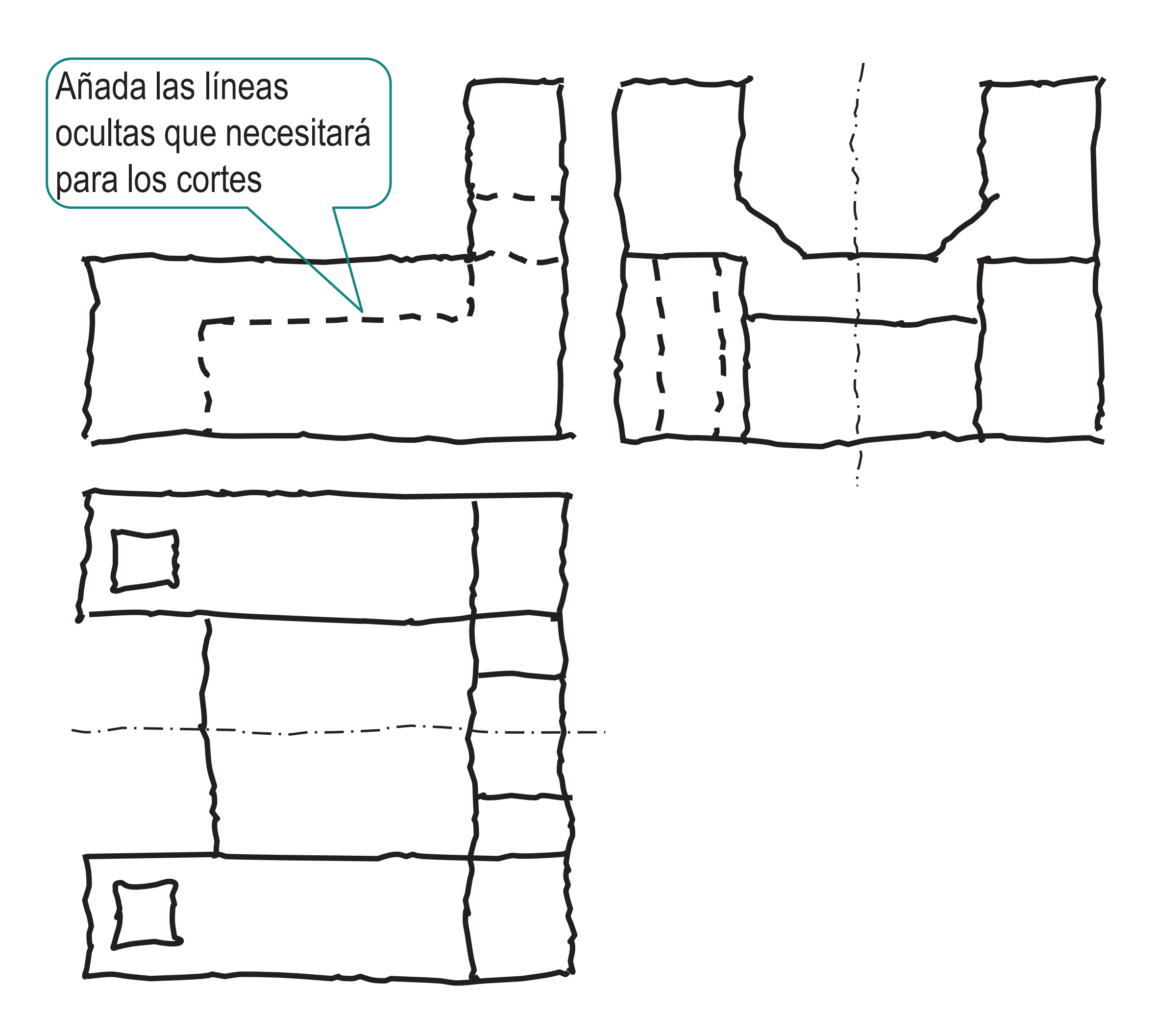


Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

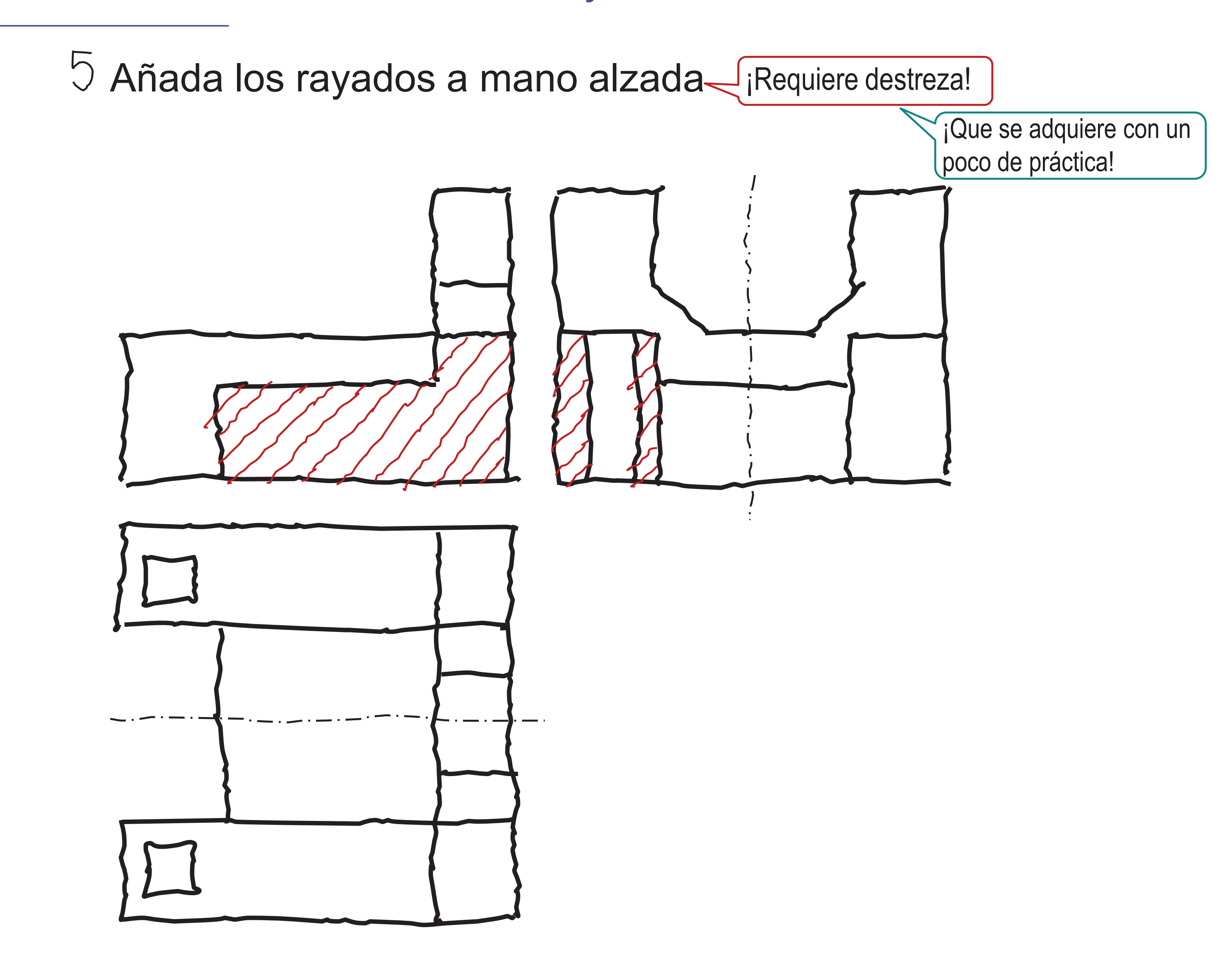
3 Añada líneas de ubicación para las aristas principales



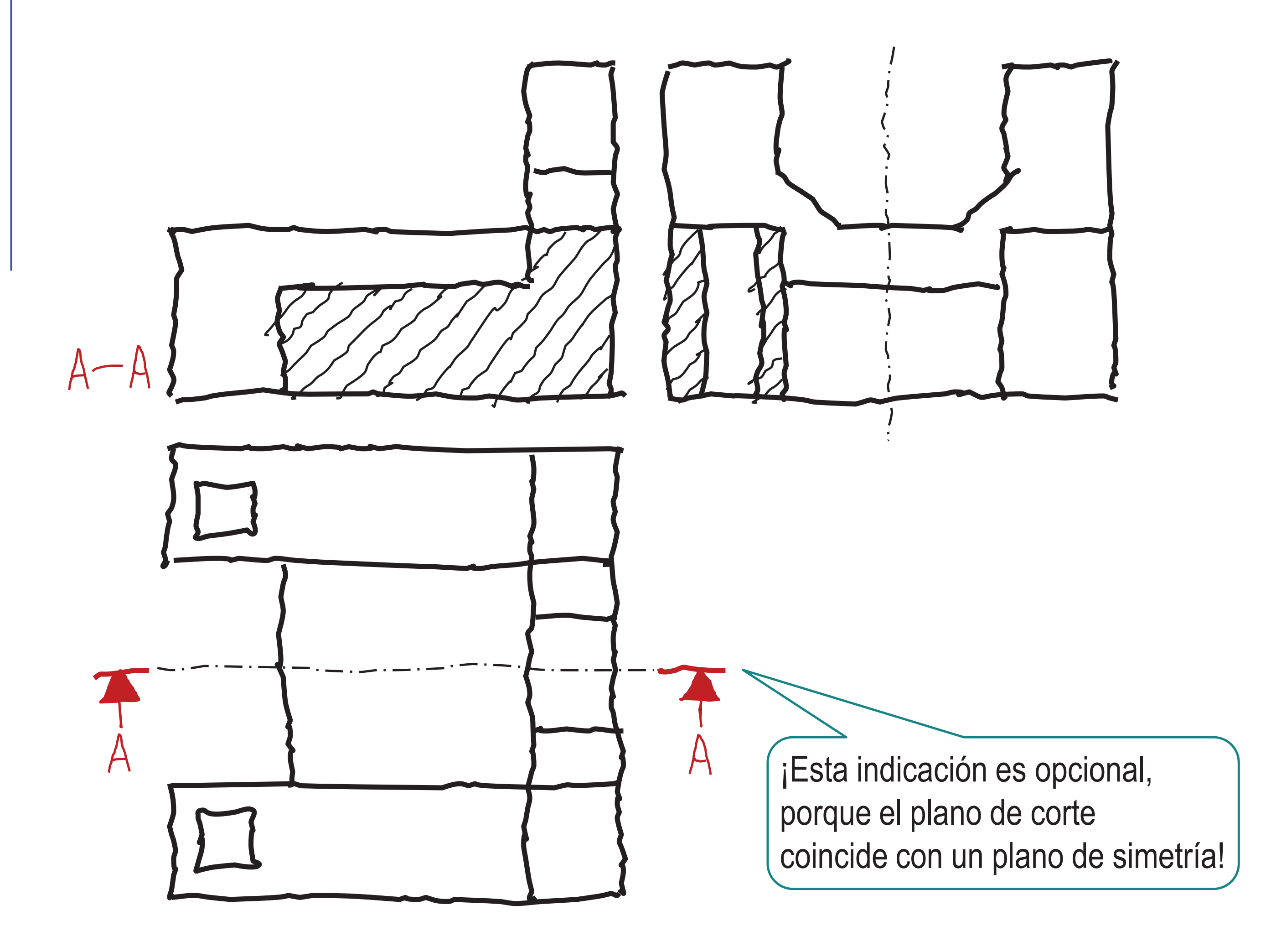
4 Complete la representación de las aristas



5 Añada los rayados a mano alzada



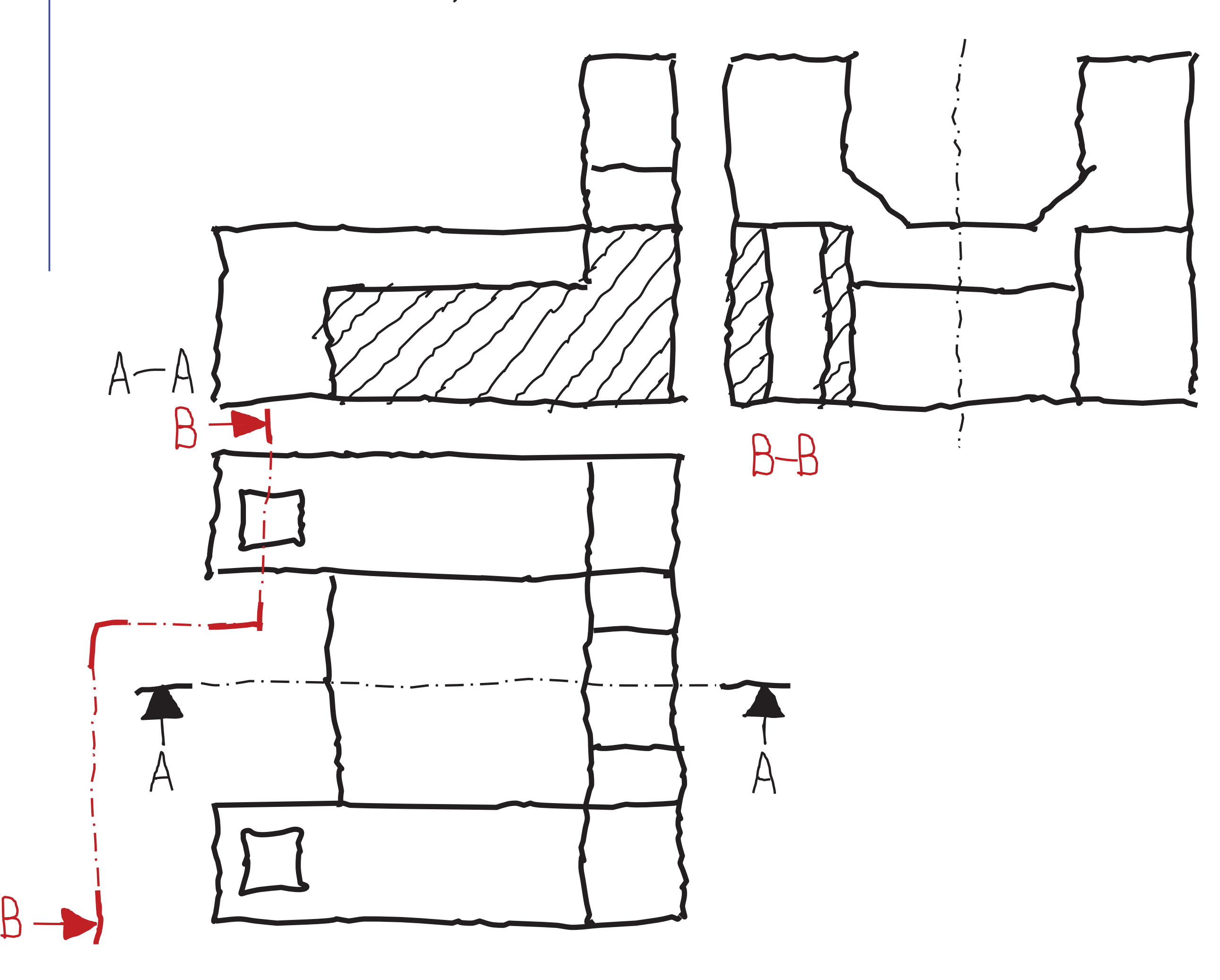
6 Añada las indicaciones de los planos de corte



¡Esta indicación es opcional, porque el plano de corte coincide con un plano de simetría!

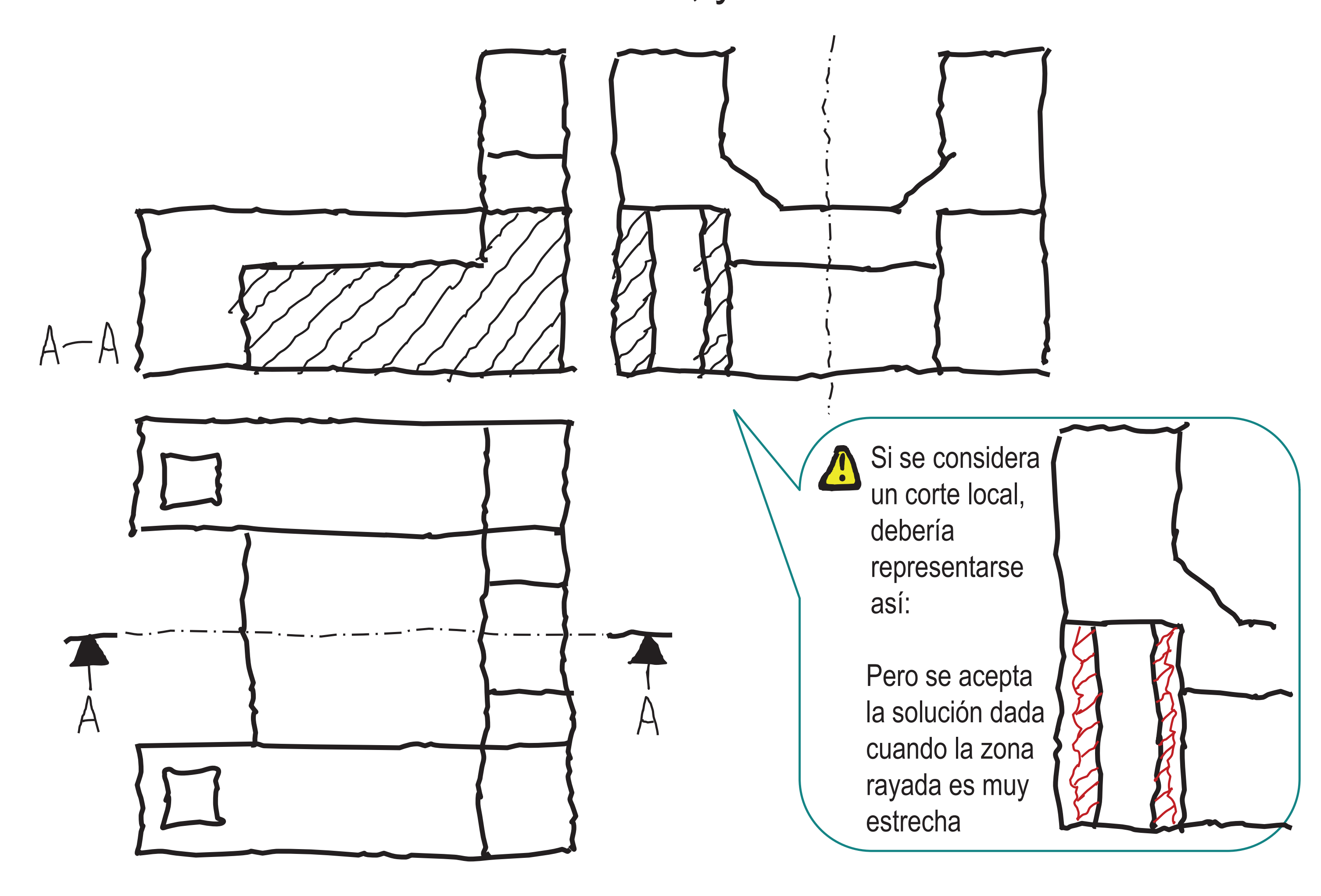
Ejecución

El segundo corte puede considerarse un corte escalonado, e indicarse como tal:



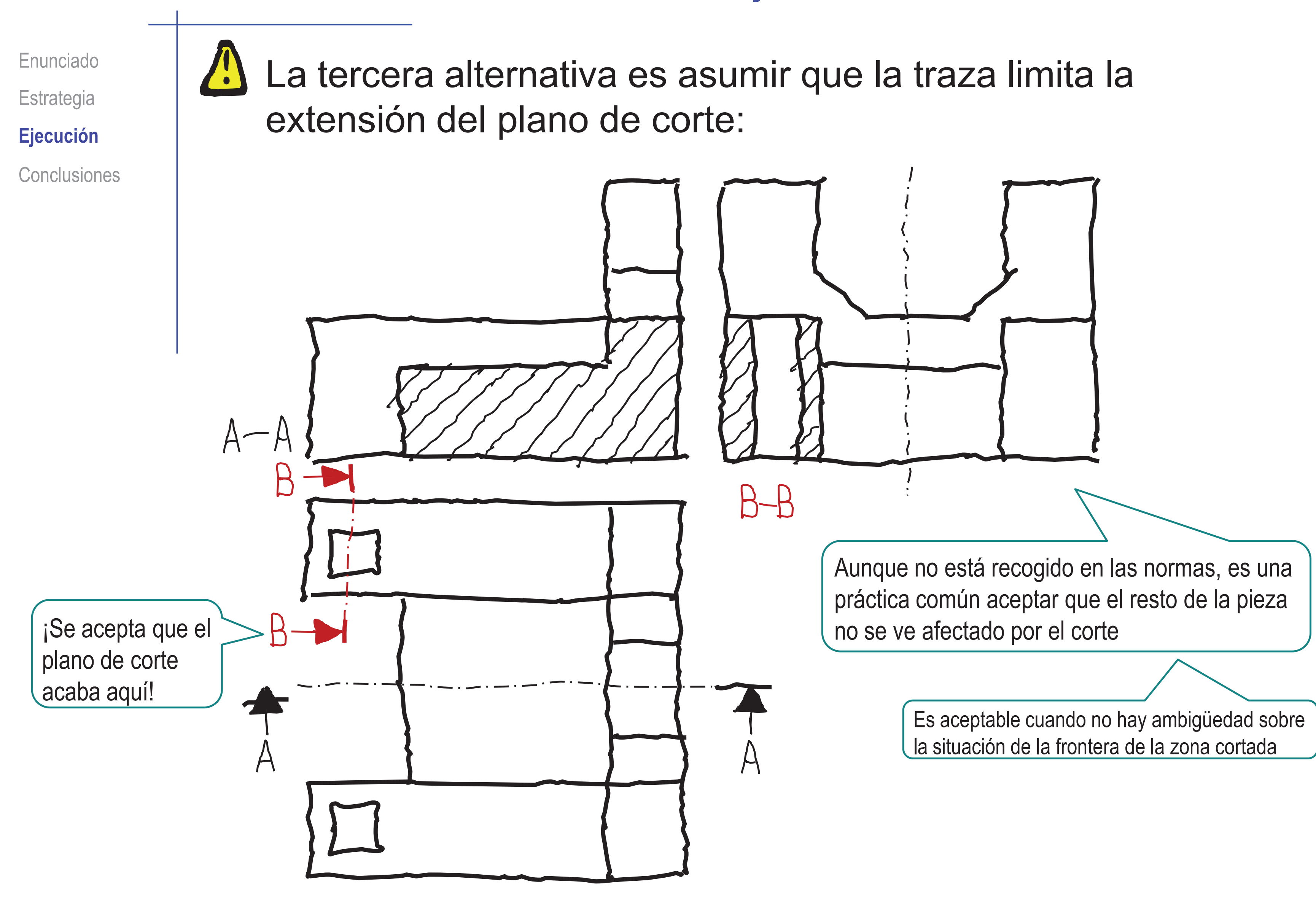
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Hay una segunda alternativa, que consiste en considerarlo un corte local, y no indicarlo



Ejecución

La tercera alternativa es asumir que la traza limita la extensión del plano de corte:



Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Observe las vistas y cortes que se han elegido para representar la pieza

2 La herramienta de rayado facilita el dibujo de los cortes

3 Las trazas de los cortes se deben construir

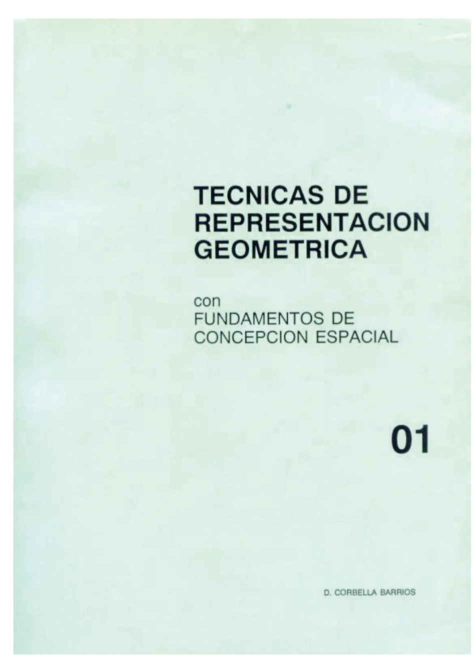
¡Porque, en AutoCAD, no existe ninguna herramienta que las construya directamente!

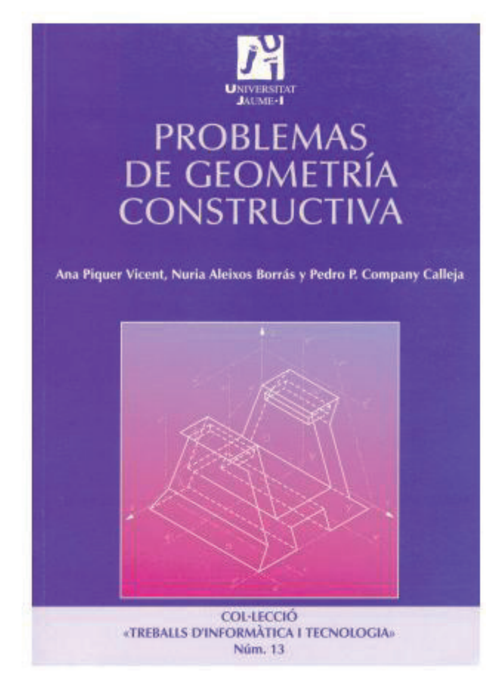
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría métrica

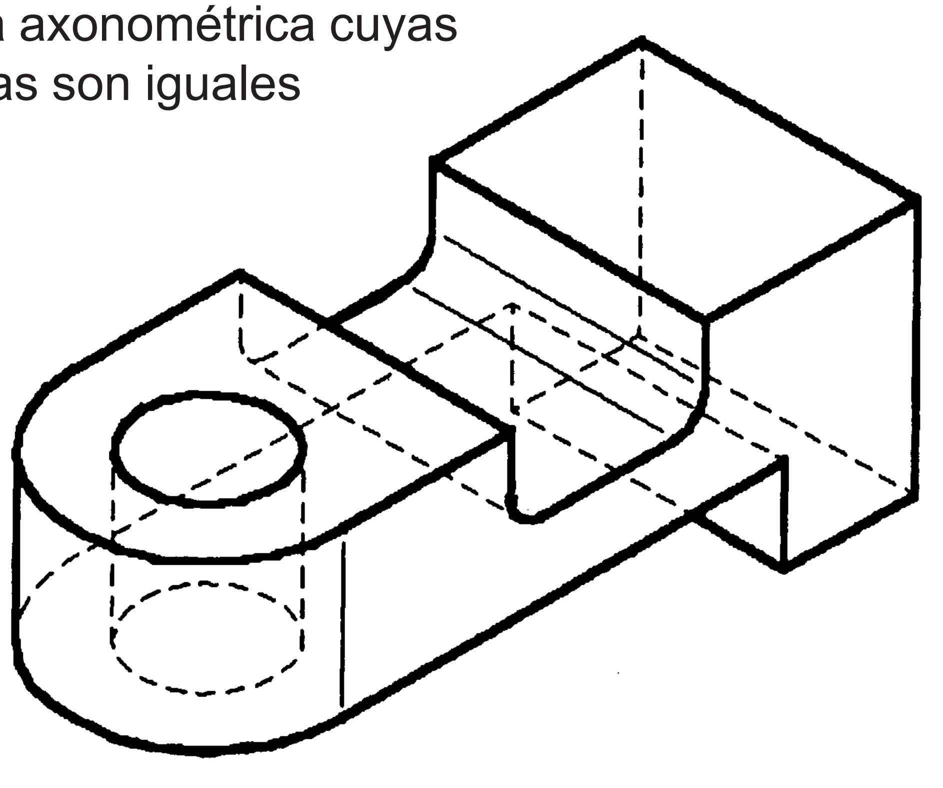




Ejercicio 4.2
Soporte de bisagra

Enunciado

En la figura se representa un soporte de bisagra mediante una perspectiva axonométrica cuyas tres escalas axonométricas son iguales



Para completar su definición se debe destacar que:

- √ La pieza posee un solo plano de simetría
- √ Se han dibujado como aristas ficticias las rectas de transición entre superficies tangentes
- √ El agujero es pasante
- √ La anchura de la pieza es de 45 mm

Enunciado

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se pide:

A Reproduzca la representación del soporte de bisagra con criterio de economía de vistas, incluyendo aristas ocultas

B Reproduzca la representación del soporte de bisagra mediante vistas, cortes y secciones

Estrategia

1 Determine las medidas de la pieza

2 Analice la pieza para determinar las vistas necesarias

3 Dibuje las vistas elegidas

4 Copie la solución anterior y añada los cortes necesarios

Ejecución

¡No se conocen las medidas!

1 ¡Hay que medir!

2 ¡Hay que determinar la escala!

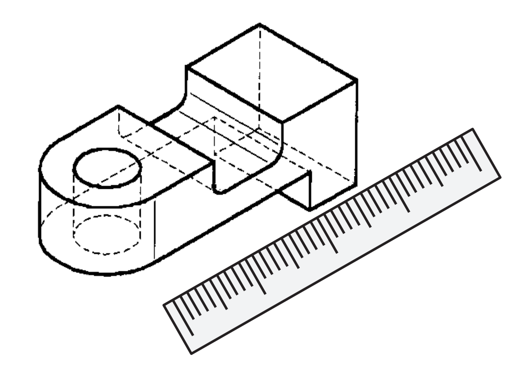
Ejecución

¡No se conocen las medidas!

1 ¡Hay que medir!

2 ¡Hay que determinar la escala!

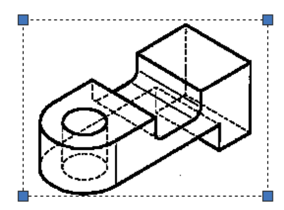
√ Si disponemos de la figura en papel, podemos medir directamente:



√ Si disponemos de la figura en fichero, podemos "cortar" la imagen y "pegarla" en AutoCAD

1 Ctrl+C o Ctrl+Imp Pant

¡Conviene "recortar" la imagen, antes de pegarla en AutoCAD!



2 Ctrl+V + Punto de Inserción

¡La imagen pegada es "raster" (no vectorial), pero sirve para tomar medidas aproximadas!

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

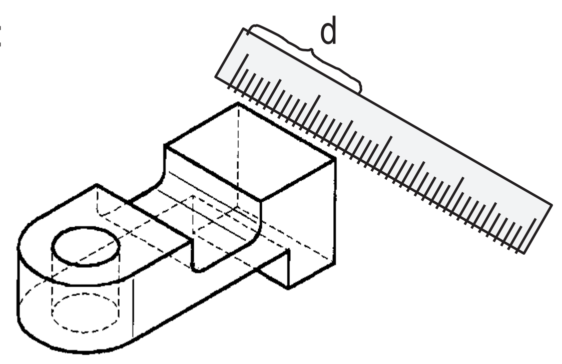
Ejecución

¡No se conocen las medidas!

1 ¡Hay que medir!

2 ¡Hay que determinar la escala!

1 Se mide la anchura en el dibujo:

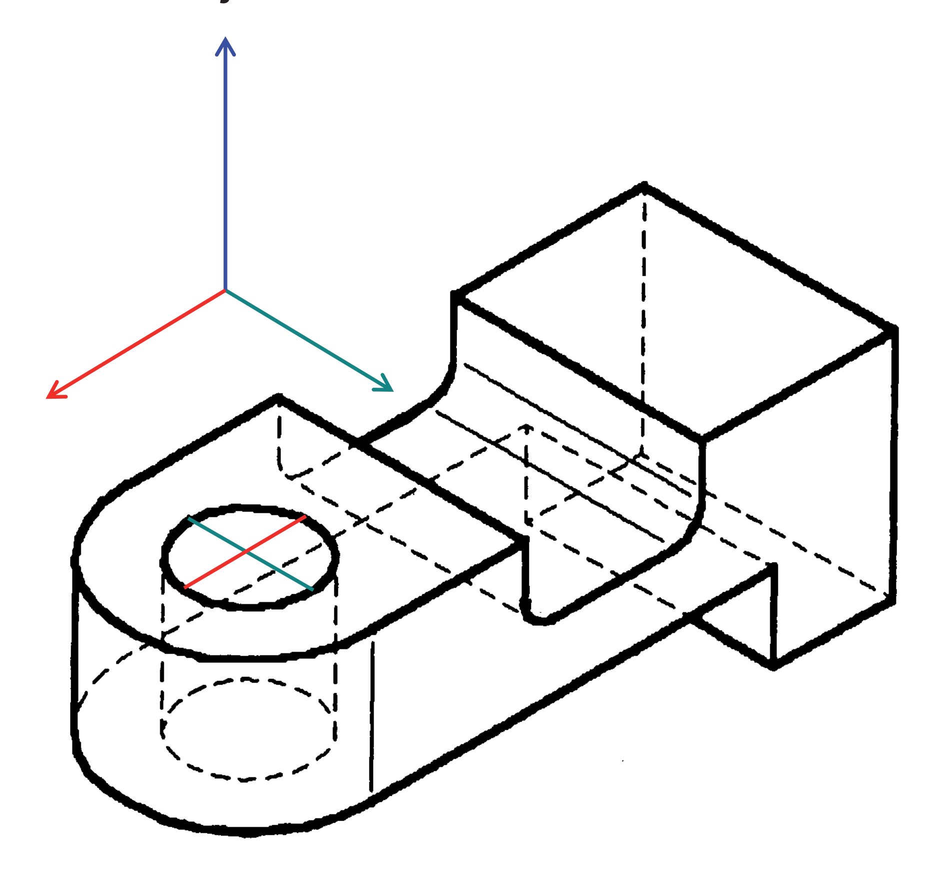


2 Se determina la relación de semejanza entre el dibujo y el objeto real:

$$E = \frac{d}{45}$$

Ejecución

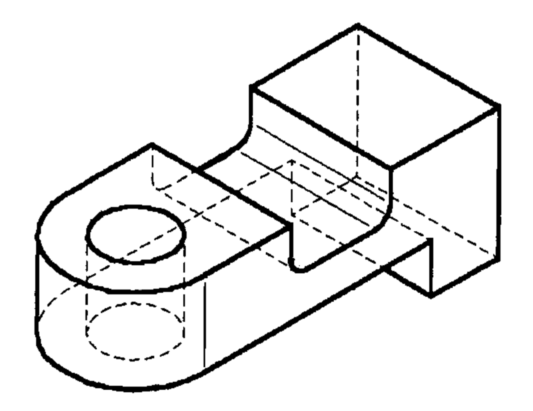
¡Recuerde que sólo se pueden medir los diámetros paralelos a los ejes X, Y o Z!



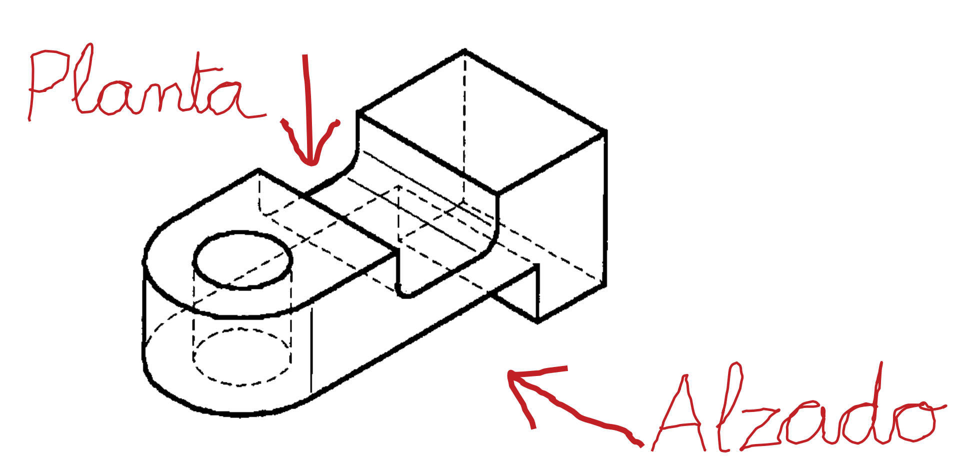
Ejecución

Determine las características principales de la pieza:

- √ Un plano de simetría
- √ Dos contornos con formas curvas
- √ Un único agujero pasante

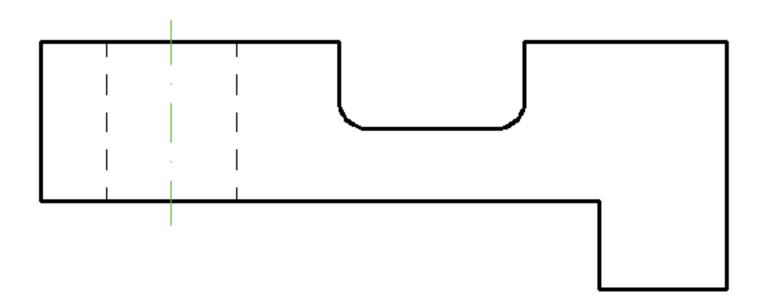


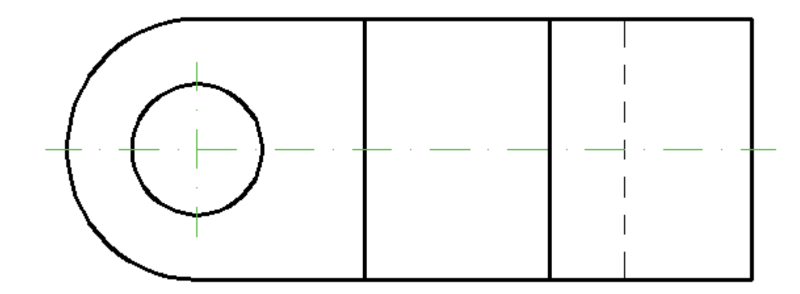
…y deduzca las vistas necesarias



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Dibuje las vistas elegidas



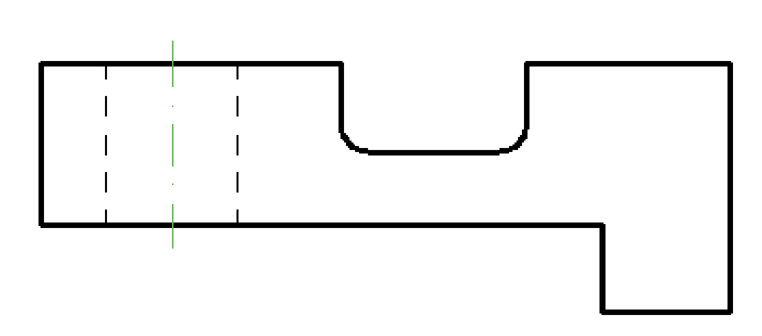


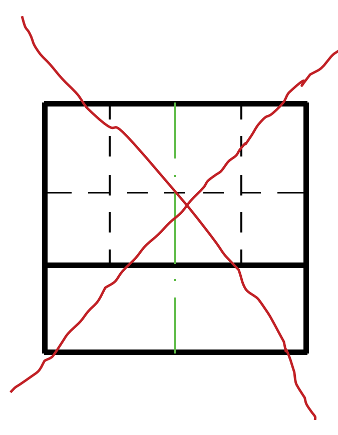
En las representaciones del desarrollo del ejercicio, se emplean los siguientes colores para una mejor visualización:

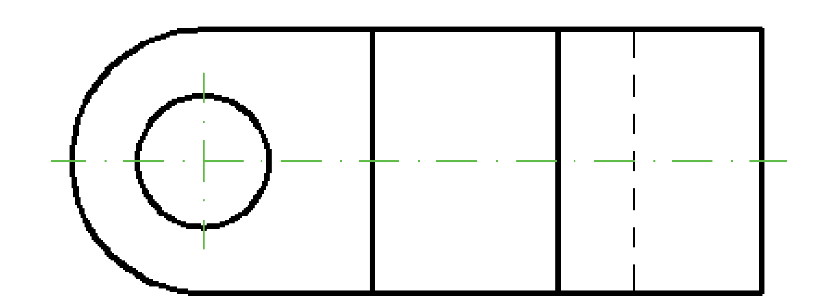
- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

Ejecución

Es fácil comprobar que el perfil no aporta más información







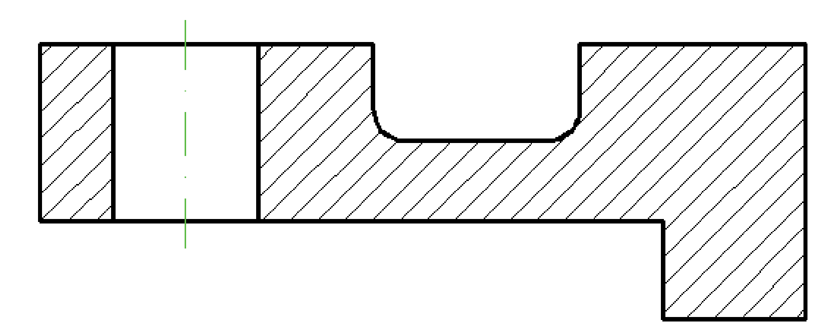
Las otras tres vistas tampoco aportan más información, porque son simétricas de estas

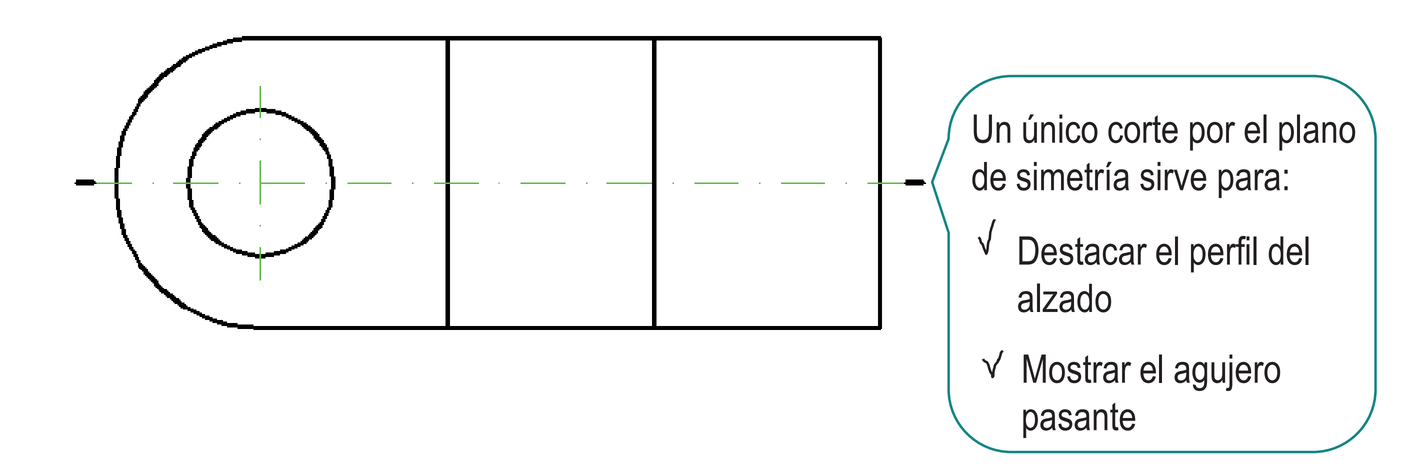
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Copie la solución y añada los cortes elegidos



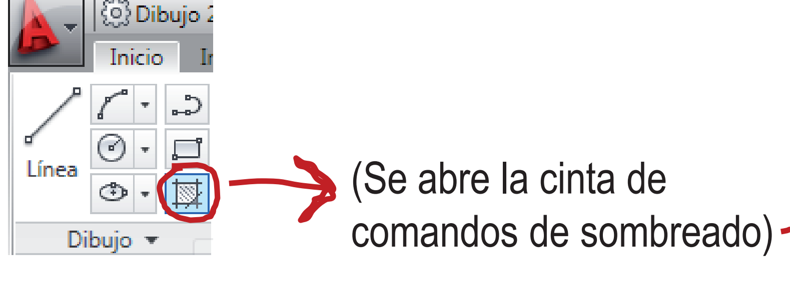


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

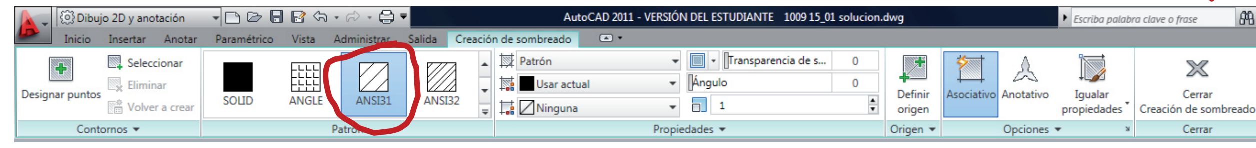
Recuerde los pasos para rayar:

1 Active el comando "sombreado"

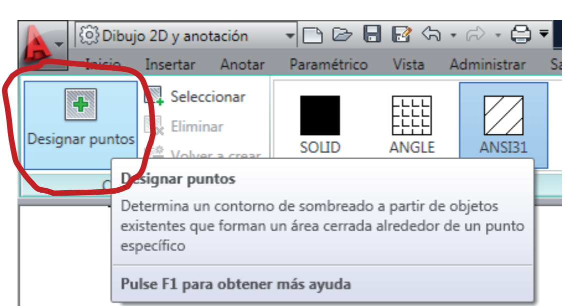


(Se abre la cinta de comandos de sombreado)

2 Seleccione el tipo de rayado deseado (ANSI 31)



3 Seleccione el método de sombreado a partir de un punto interior "por inundación"



4 Señale un punto de la región a rayar

5 Cierre la cinta de comandos de sombreado

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conclusiones

1 Observe las vistas y cortes que se han elegido para representar la pieza

2 La herramienta de rayado facilita el dibujo de los cortes

3 Las trazas de los cortes se deben construir

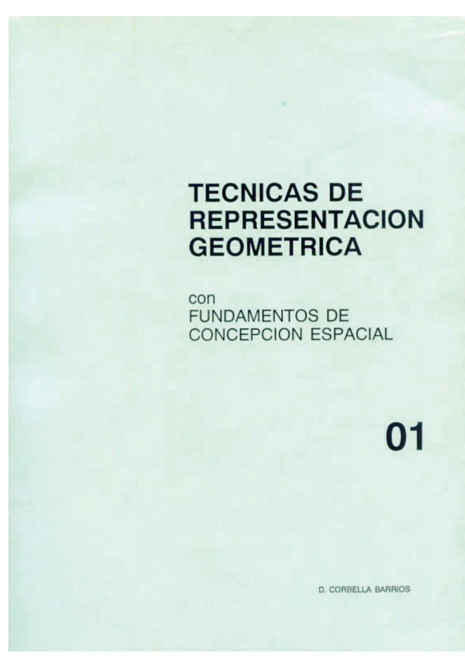
¡Porque, en AutoCAD, no existe ninguna herramienta que las construya directamente!

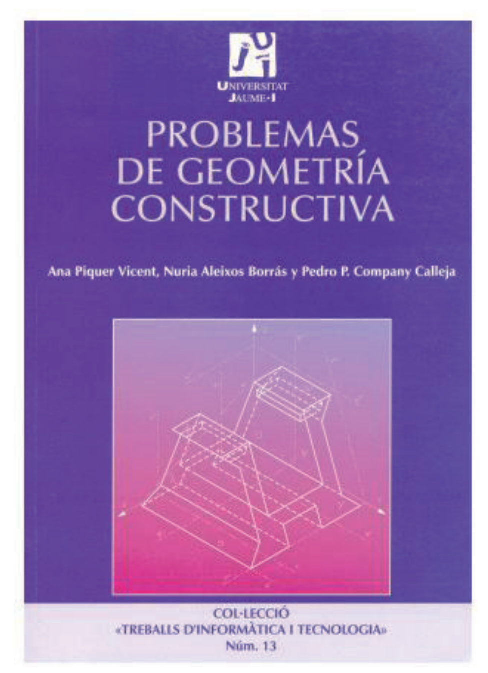
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de geometría métrica





Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

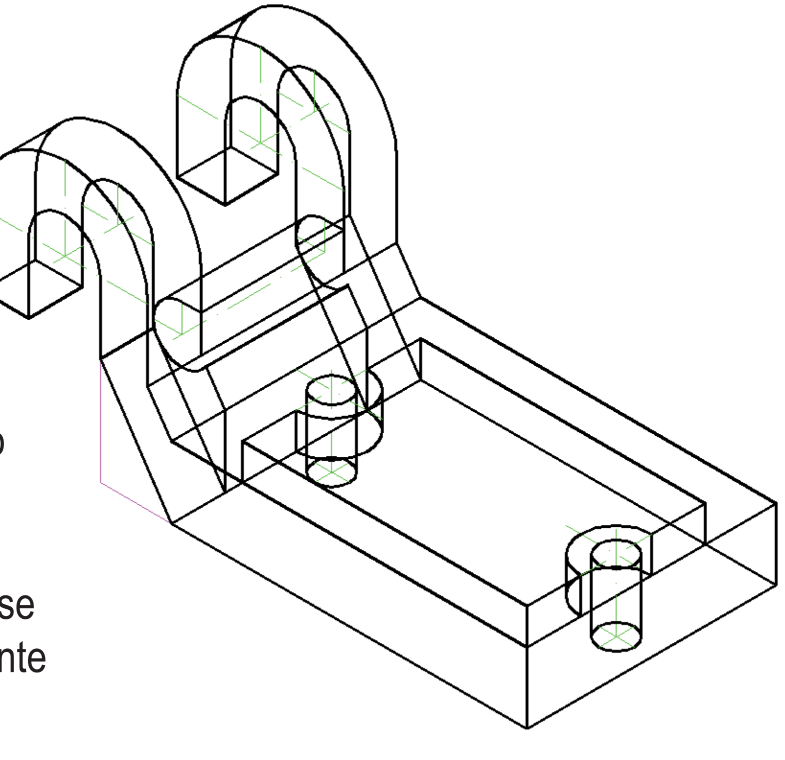
Ejercicio 4.3
Soporte

Enunciado

En la figura se representa un soporte

Para completar su definición se debe destacar que:

- √ La pieza posee un solo plano de simetría
- √ La representación es "alámbrica", es decir, que no se han distinguido aristas vistas y ocultas
- √ Para determinar sus dimensiones se facilita la figura en el correspondiente fichero informático



Se pide:

Represente el soporte mediante vistas, cortes y secciones

Estrategia

1 Analice la representación axonométrica para determinar la forma y las dimensiones

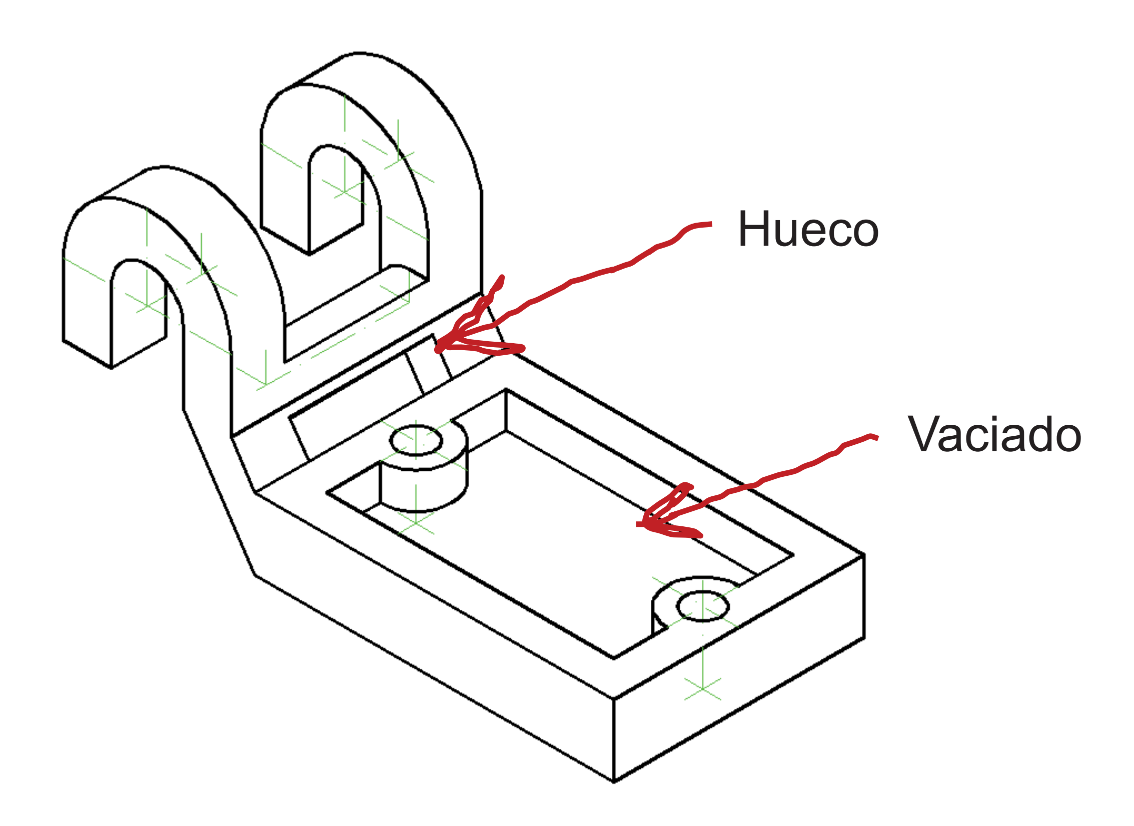
2 Analice la representación axonométrica para determinar las vistas y cortes necesarios

3 Dibuje las vistas y cortes elegidos

En las representaciones del desarrollo del ejercicio, se emplea los siguientes colores para una mejor visualización:

- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

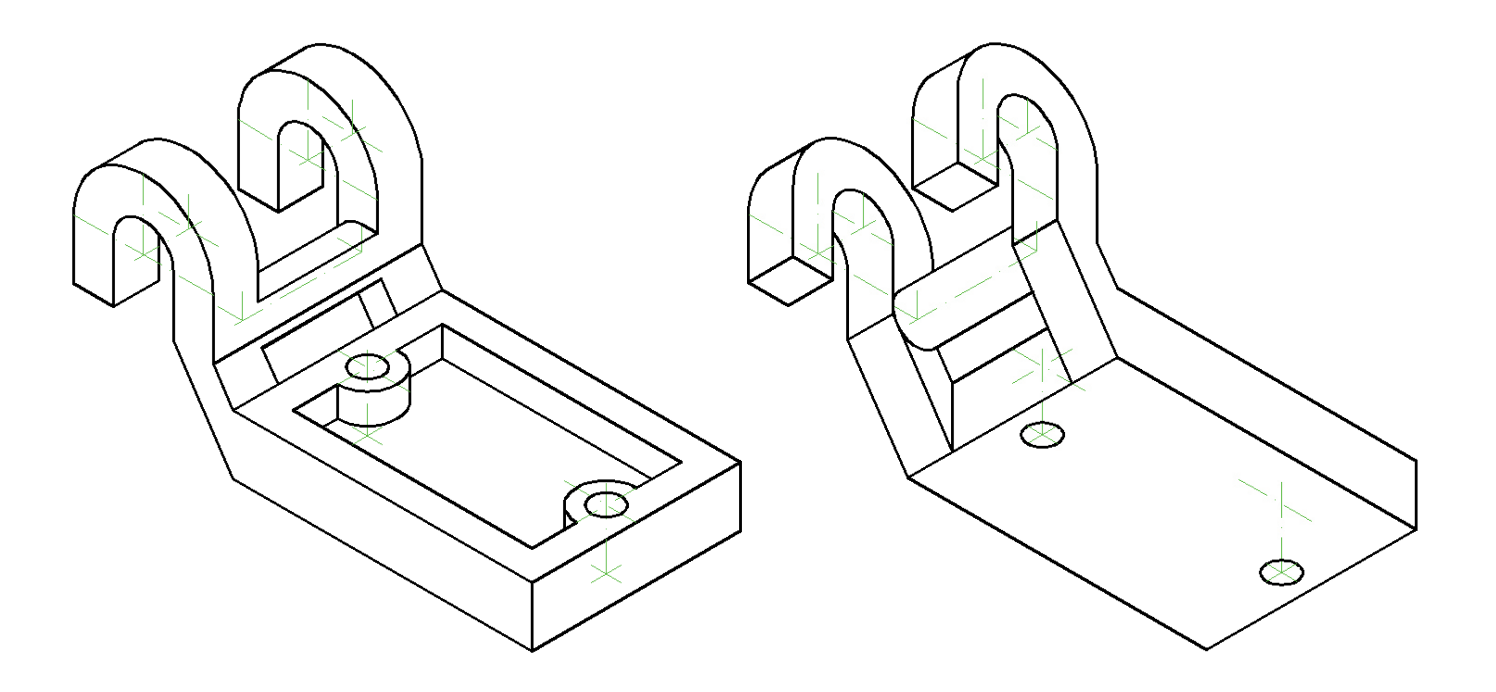
Analice la vista axonométrica para determinar la forma de la pieza:



Ejecución

Recuerde que los modelos alámbricos admiten dos percepciones distintas:

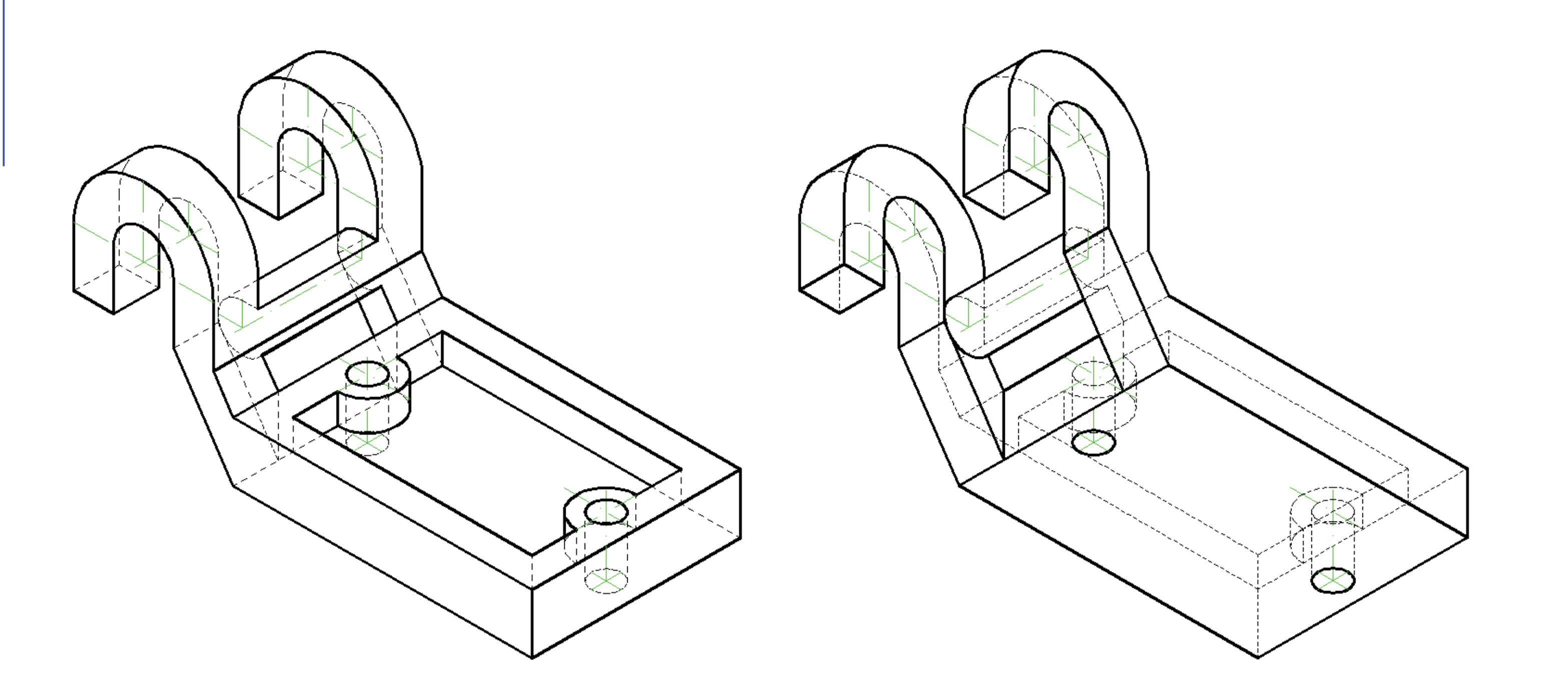
De hecho, la mente percibe ambas alternativamente



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

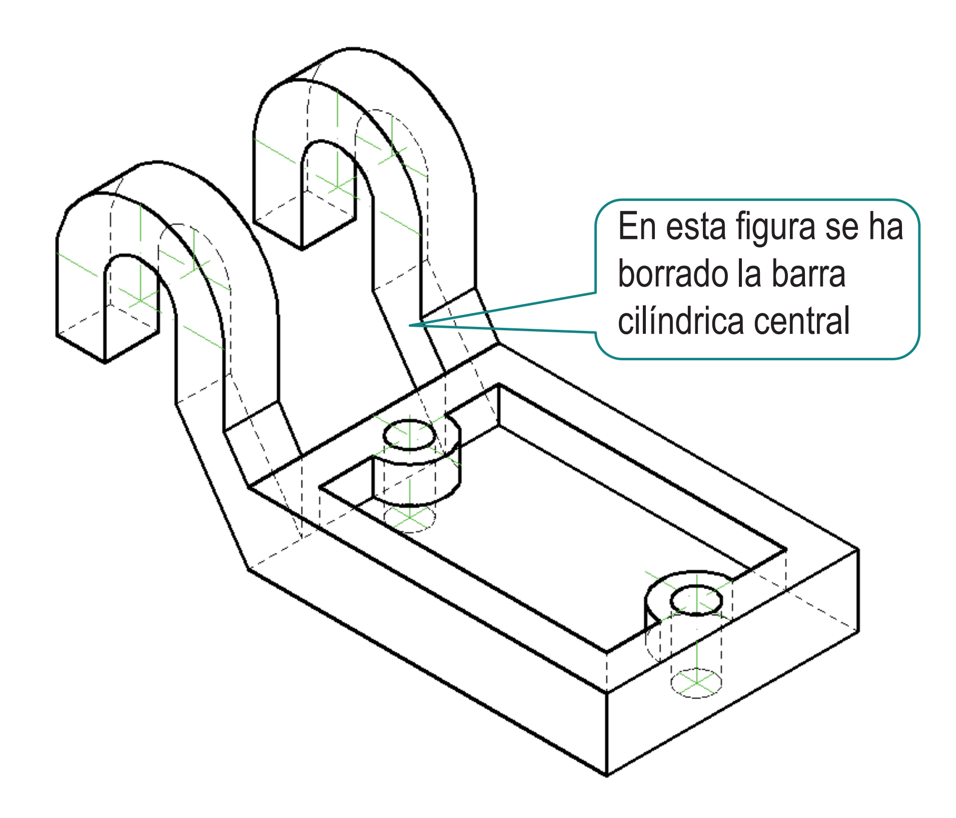
Determine las aristas ocultas para facilitar la interpretación de la pieza:



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejecución

Puede simplificar la pieza para entenderla mejor:



En esta figura se ha borrado la barra cilíndrica central

Ejecución

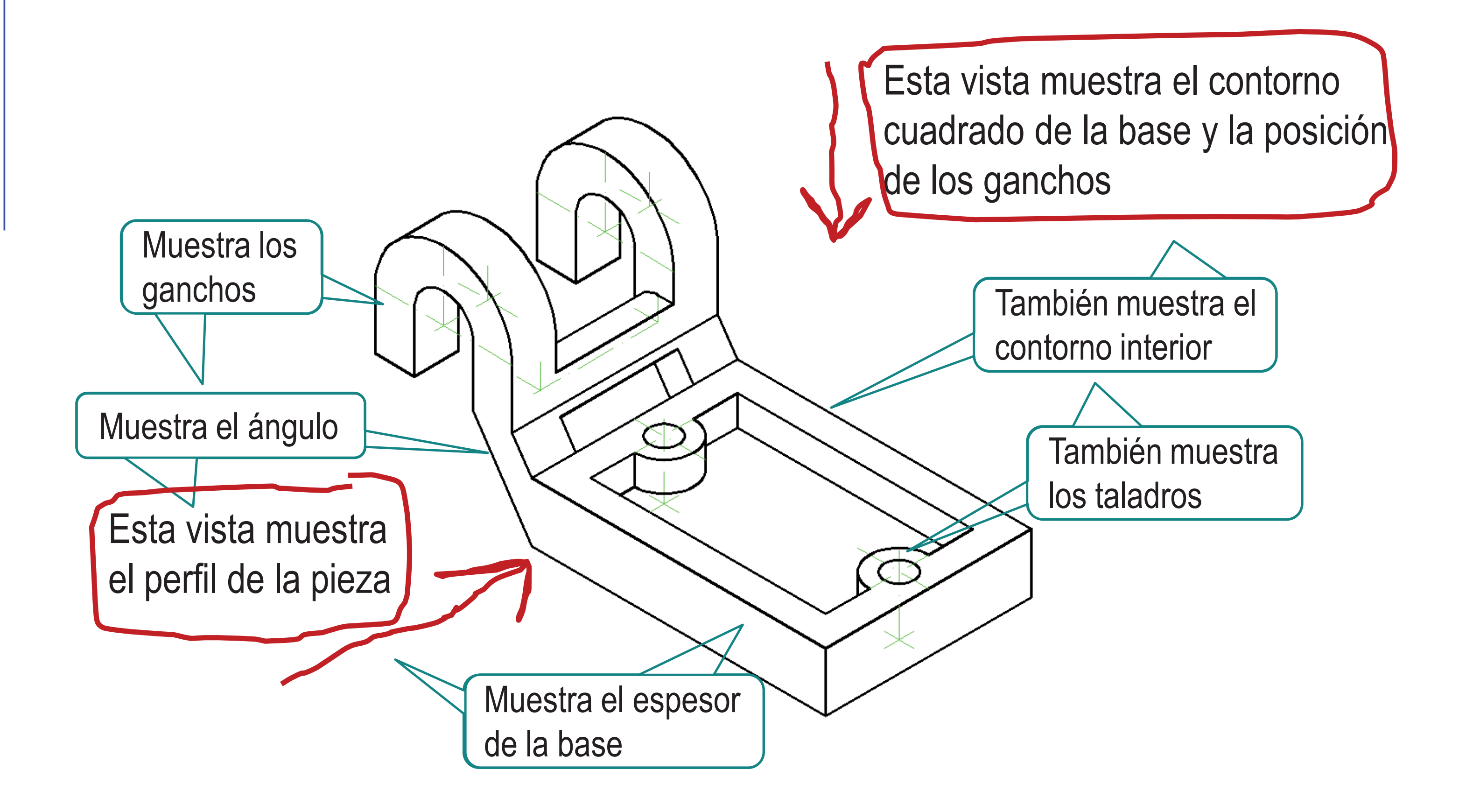
Observe que ciertos solapes de aristas dificultan la interpretación

La profundidad del vaciado hace que se solapen sus aristas con las aristas del fondo de la base

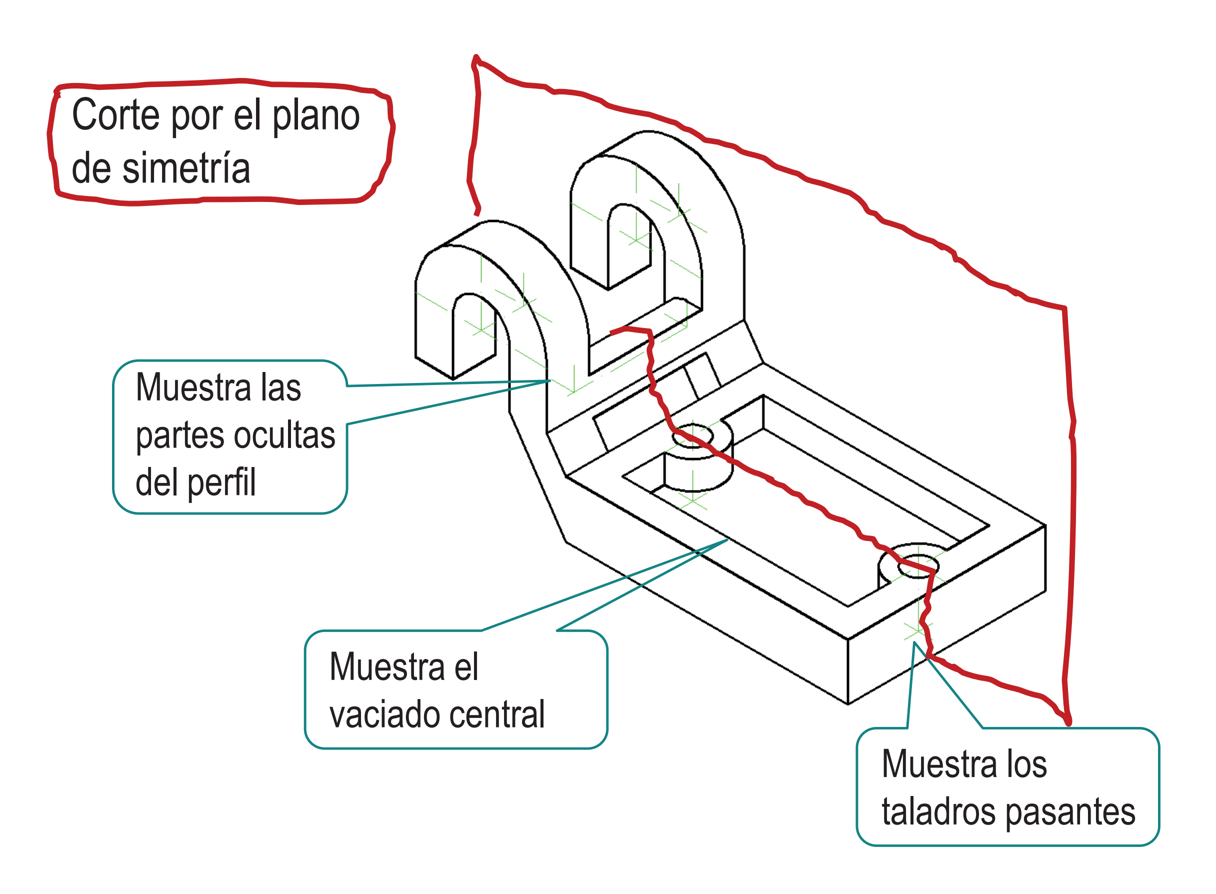
Cambiando la profundidad se ve la forma de la pieza con mayor claridad

Ejecución

Analice la forma de la pieza, para determinar las **vistas** necesarias:

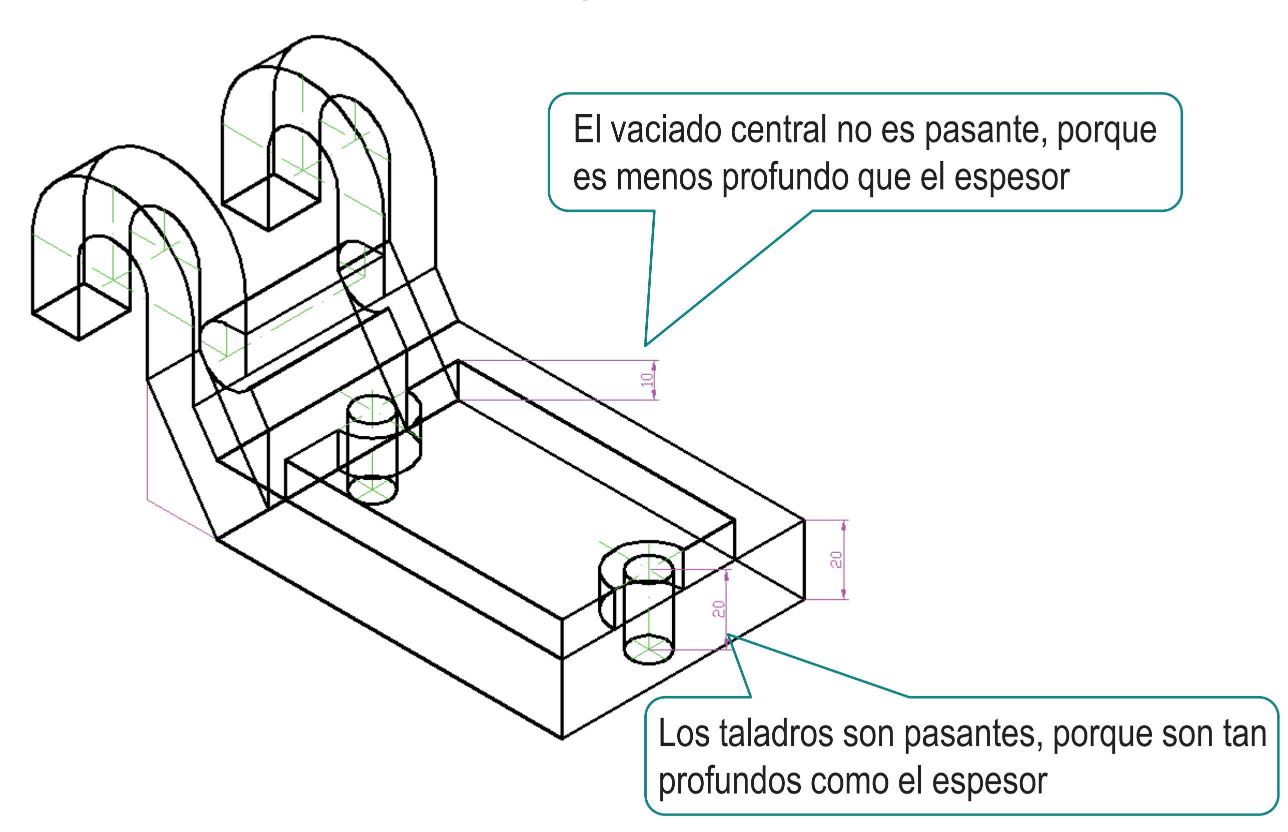


Analice la forma de la pieza, para determinar los **cortes** necesarios:



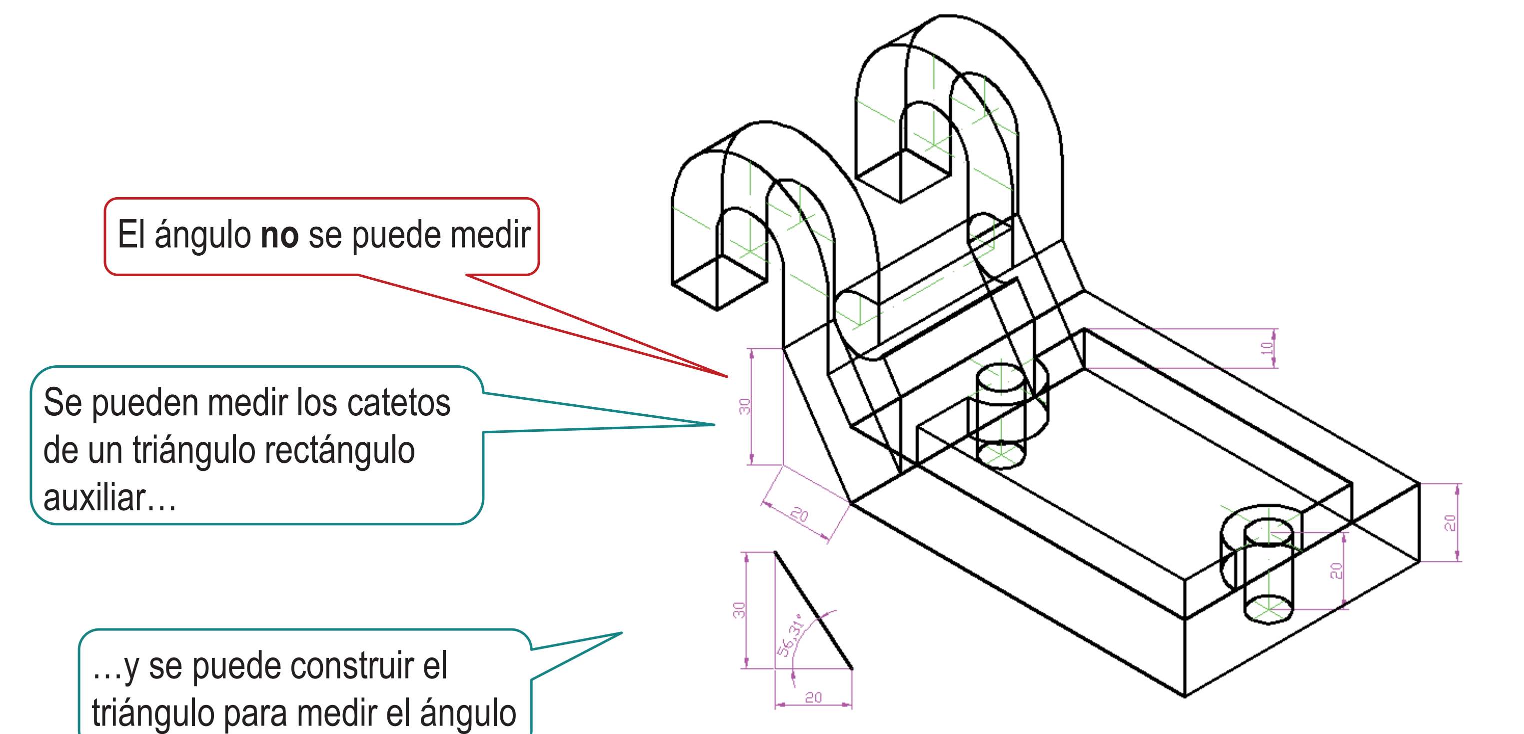
Mida las dimensiones de la pieza

1 Note que tomar cierta medidas ayuda a determinar la forma de la pieza

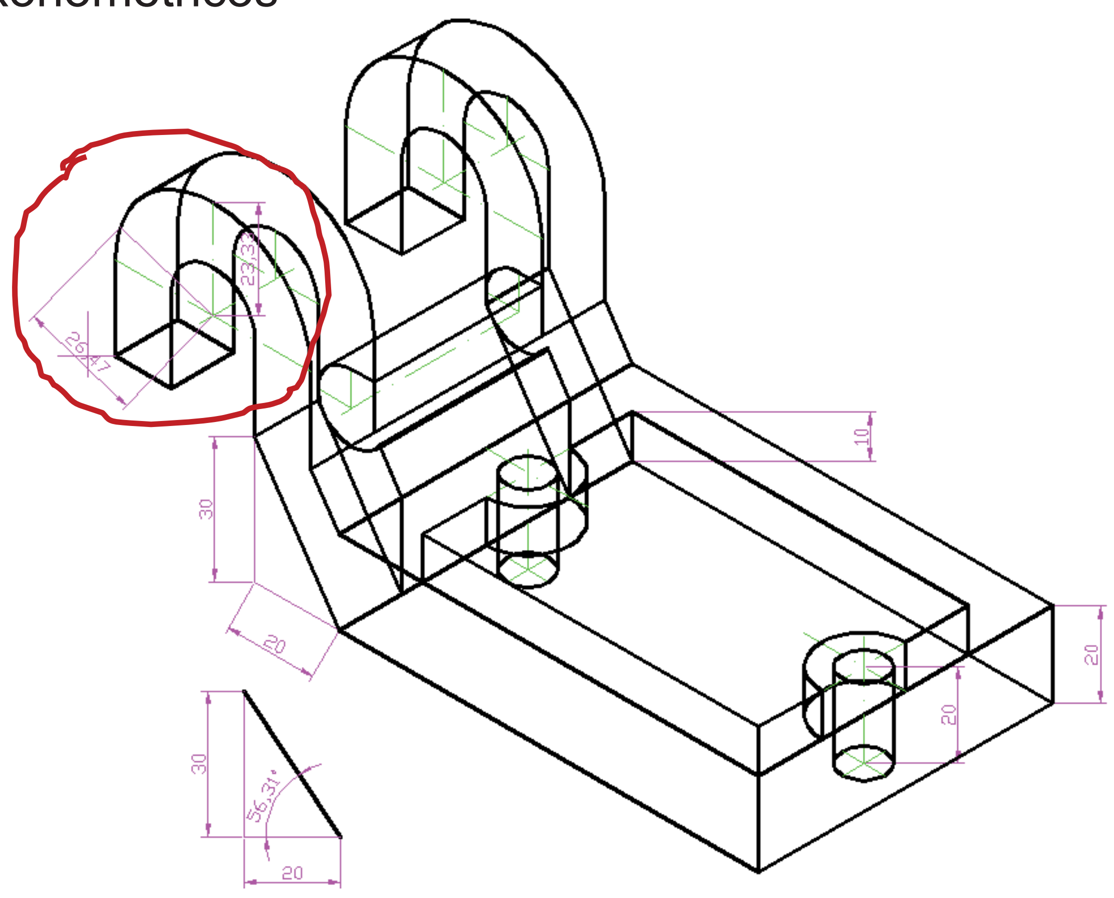


Ejecución

2 Recuerde que algunas medidas no se pueden medir directamente



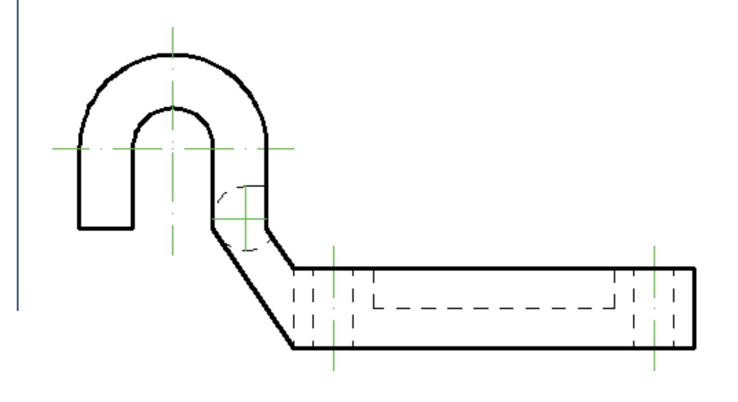
3 Recuerde que sólo se pueden medir los radios en direcciones paralelas a los ejes axonométricos

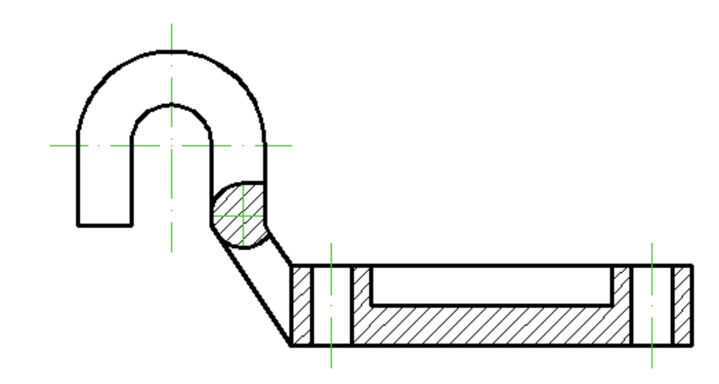


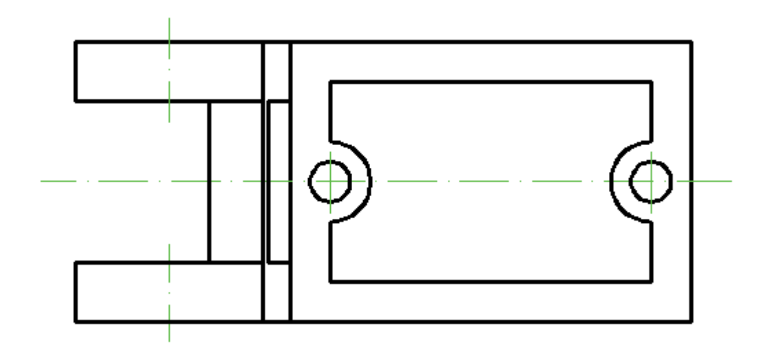
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

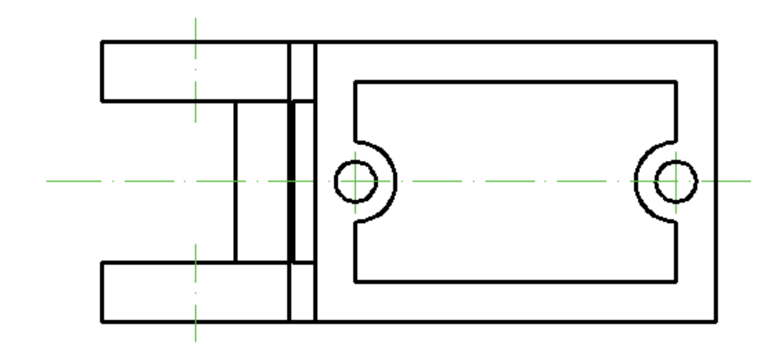
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Dibuje la solución elegida:

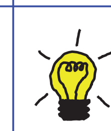




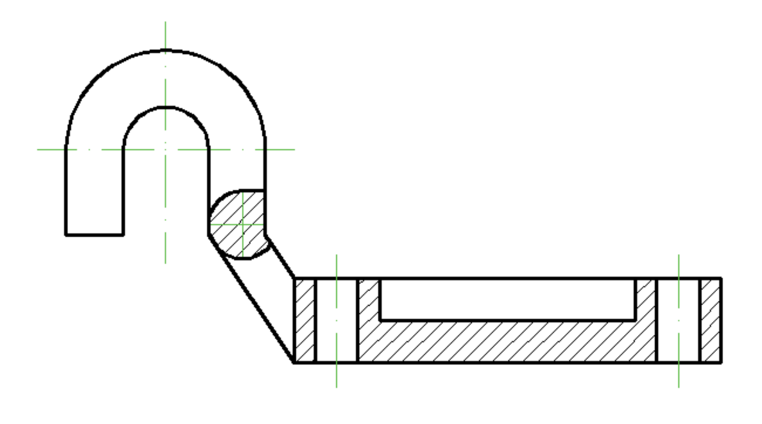


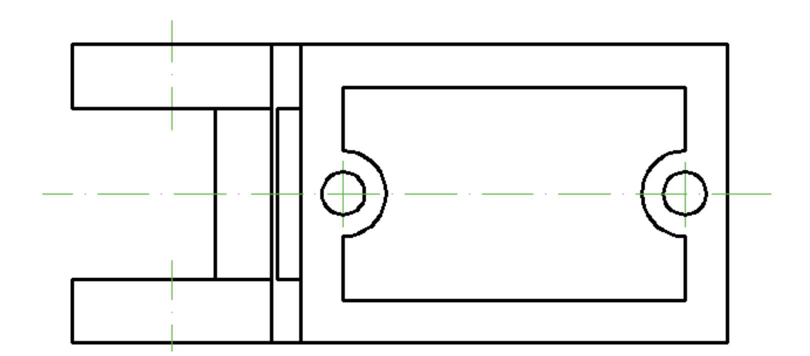


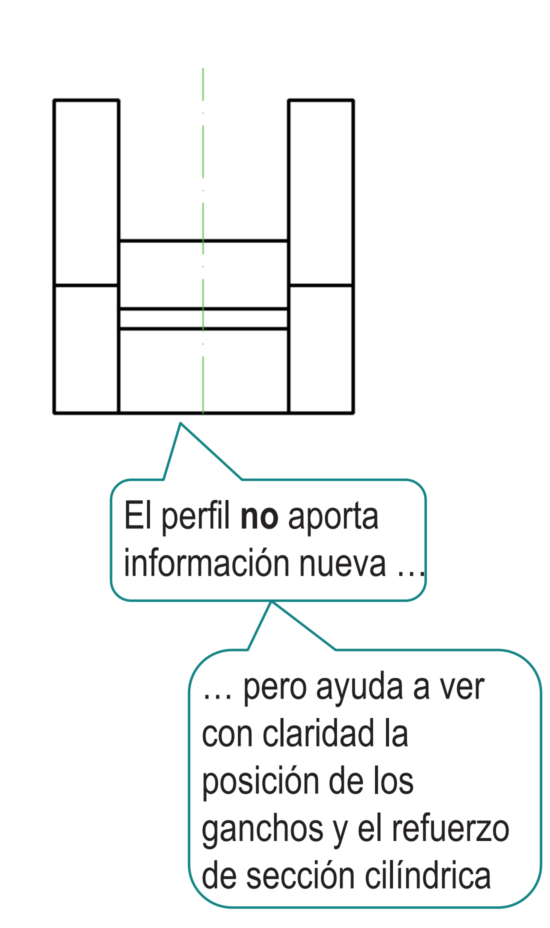
Ejecución



Una solución con tres vistas puede ser aceptable:

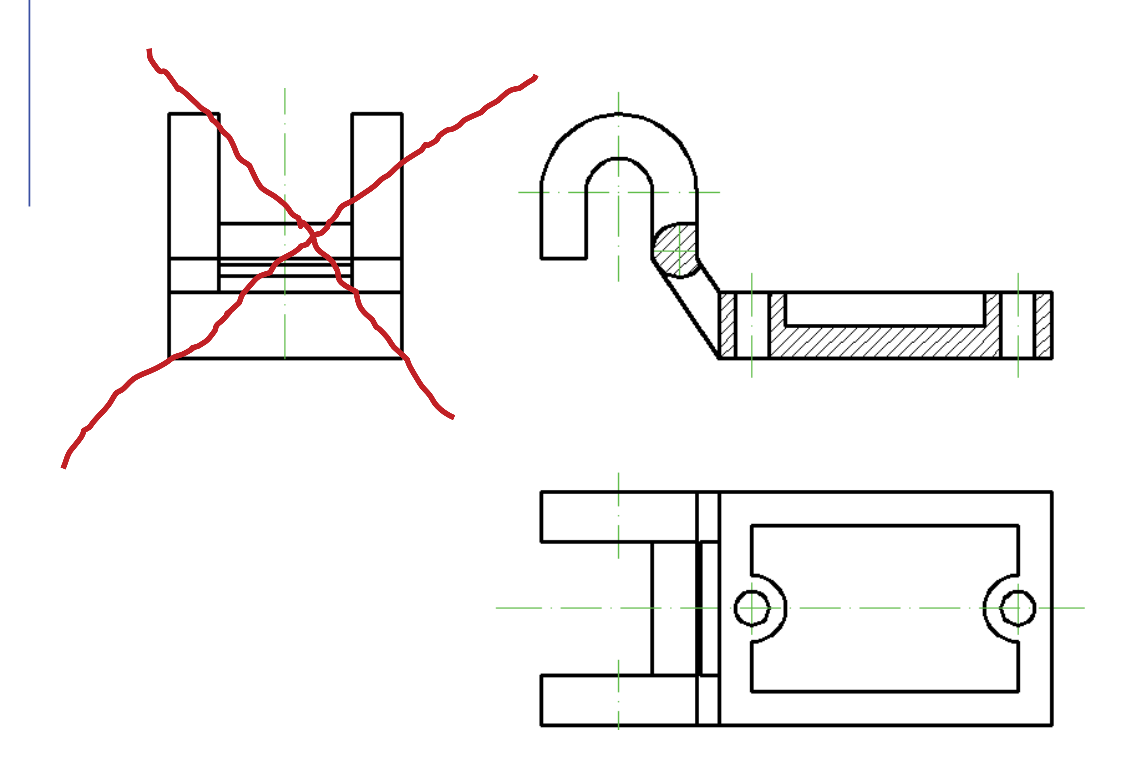


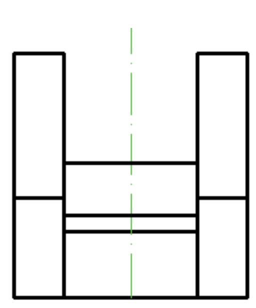




Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Dada la simetría de la pieza,
una solución con más de tres vistas
no sería aceptable:





Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Determinar la forma de la pieza representada en modelo alámbrico requiere capacidad de visión espacial

2 Para tomar medidas en una vista axonométrica hay que respetar las reglas del sistema axonométrico

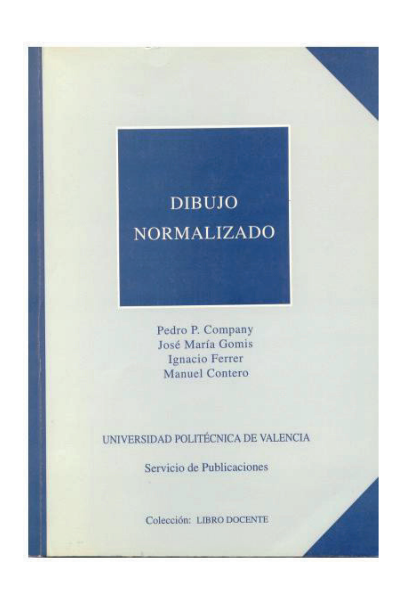
3 Para decidir que vistas y cortes son necesarios hay que comprobar que todos los elementos de la pieza queden bien representados

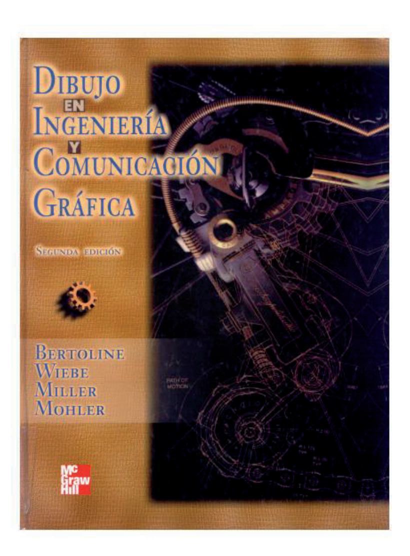
¡Elegir vistas y cortes nunca tiene solución única!

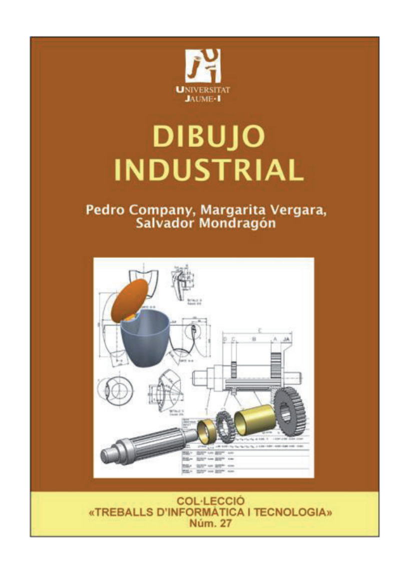
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:
https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo







Ejercicio 4.4
Soporte de conexión

Enunciado

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

En la figura se representa un soporte de conexión

Para completar su definición se debe tener en cuenta que:

- √ La pieza presenta un plano de simetría, cuya traza viene indicada por la indicación C_L
- √ En la figura se han utilizado aristas ficticias para representar los cantos redondeados de la base
- √ La leyenda "THRU" indica que el agujero señalado es totalmente pasante
- √ La leyenda "n PLACES" indica que el elemento señalado se repite n veces

Se pide:

Represente el soporte mediante vistas, cortes y secciones

Estrategia

1 Analice la vista axonométrica para determinar los elementos que componen la pieza

2 Analice los elementos encontrados para determinar las vistas y cortes necesarios

3 Dibuje las vistas y cortes elegidos

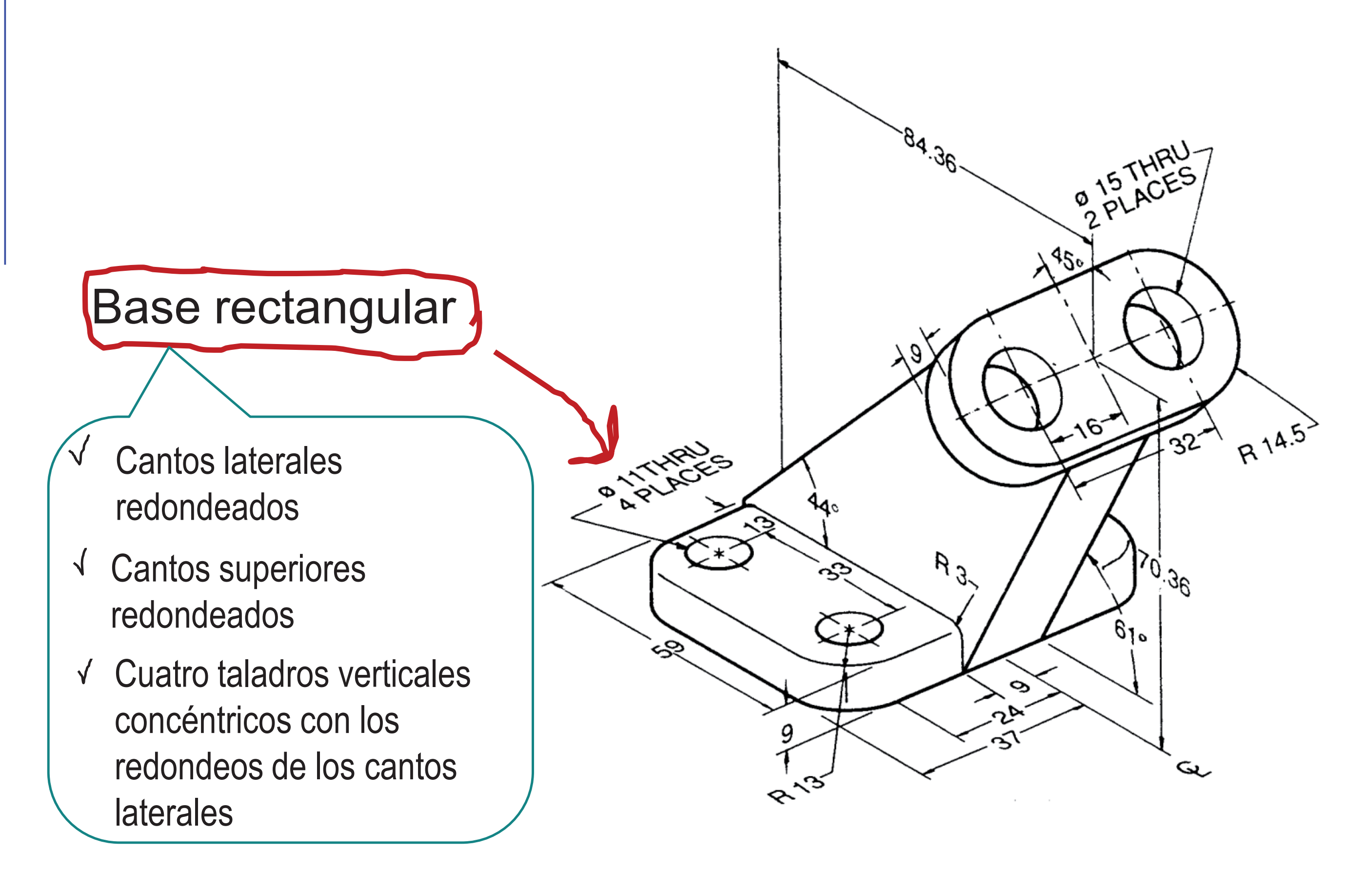
En las representaciones del desarrollo del ejercicio, se emplean los siguientes colores para una mejor visualización:

- Ejes de simetría y revolución:
  Línea ISO 128-20 – 10x0,25 / verde

- Líneas ocultas:
  Línea ISO 128-20 – 01x0,50 / azul

Ejecución

Analice la vista axonométrica para determinar los elementos que componen la pieza:



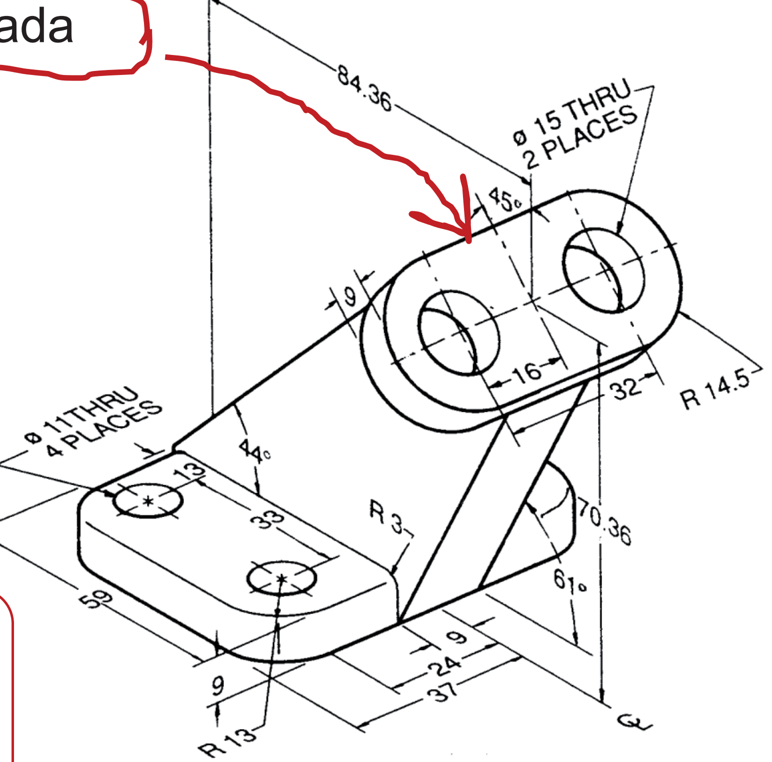
Ejecución

Brida inclinada

√ Contorno "coliso" formado por dos bordes redondeados enlazados por dos lados rectos tangentes

√ Dos taladros concéntricos con los lados redondeados

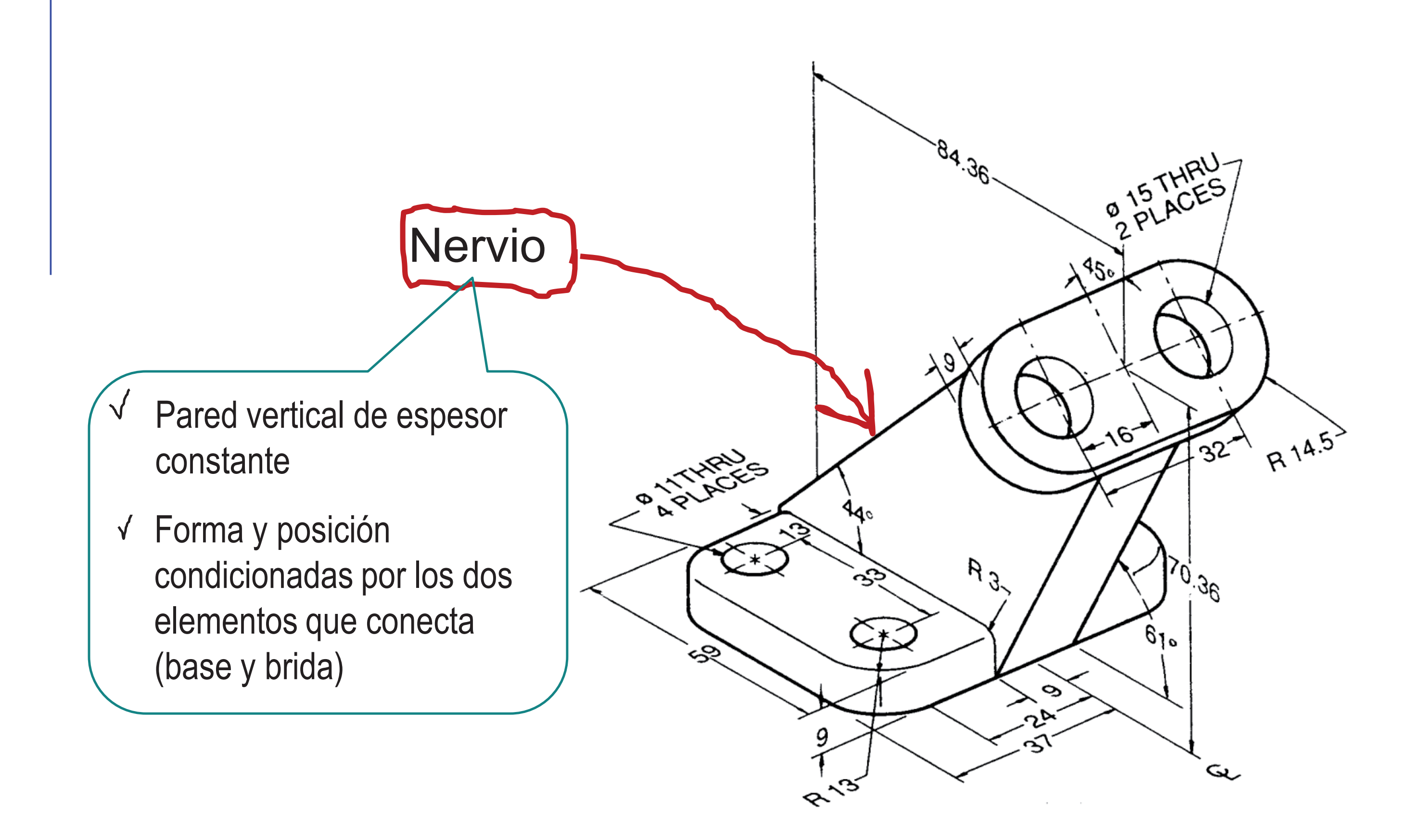
La denominación "coliso" se aplica normalmente sólo a agujeros, no a contornos externos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

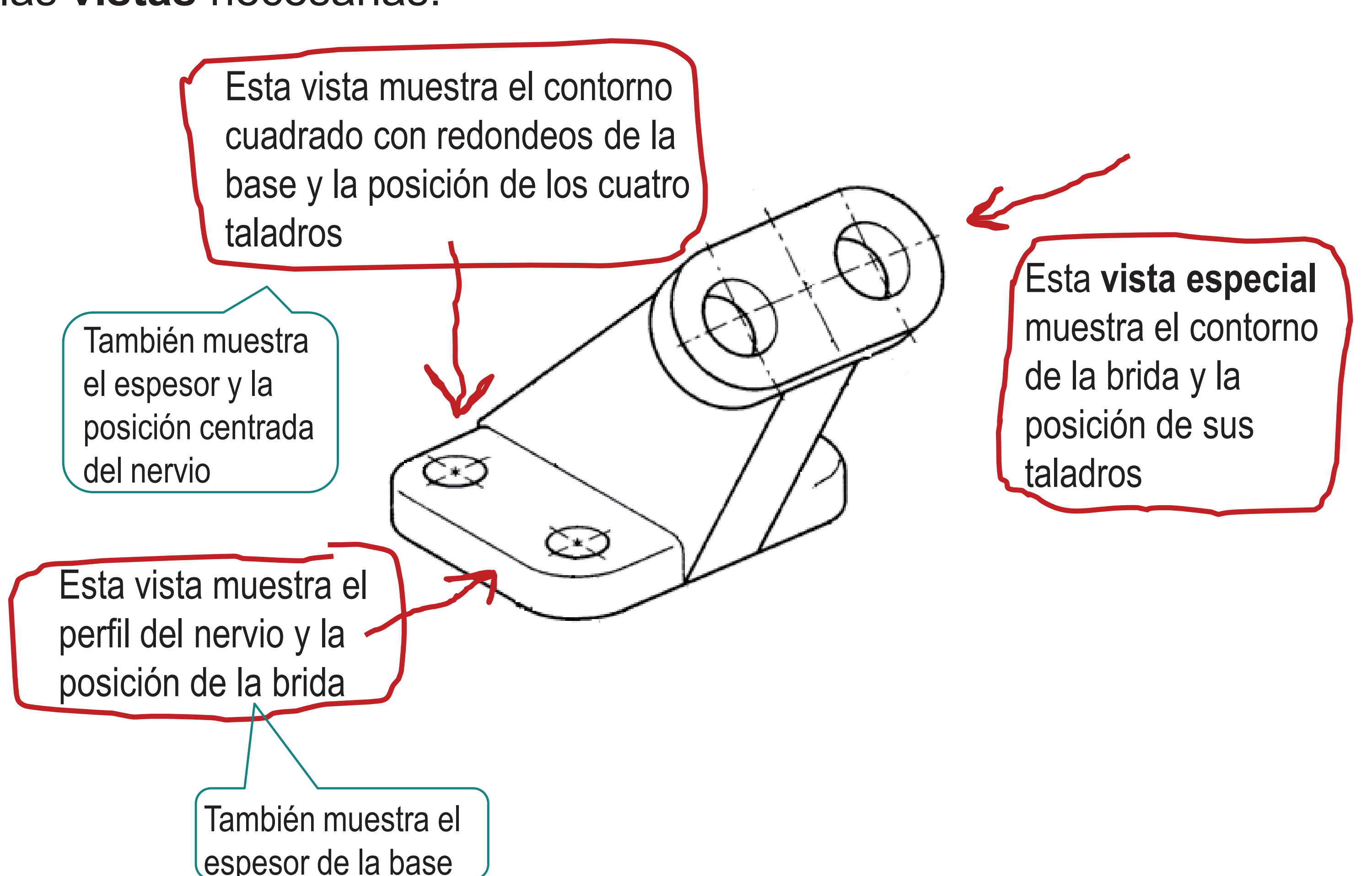
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución



Nervio
√ Pared vertical de espesor constante
√ Forma y posición condicionadas por los dos elementos que conecta (base y brida)
84.36
ø 15 THRU
2 PLACES
45°
9
16
32
R 14.5
ø 11 THRU
4 PLACES
44°
13
33
R 3
70.36
61°
59
9
24
37
9
R 13

Analice la forma de la pieza, para determinar las **vistas** necesarias:



Analice la forma de la pieza, para determinar los **cortes** necesarios:

Un corte local muestra que el taladro es pasante

Un corte local muestra que el taladro es pasante

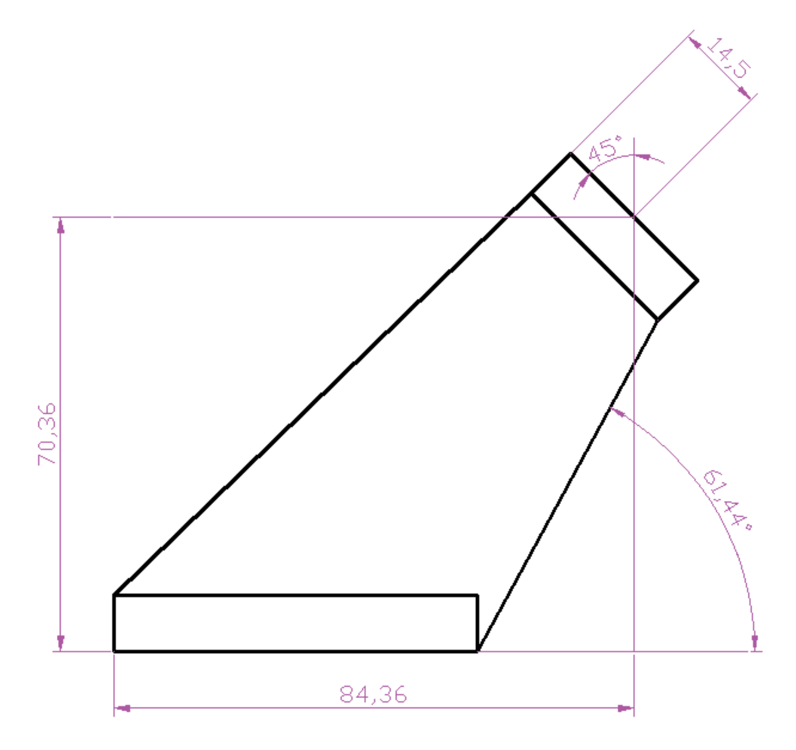
Un corte local muestra que el taladro es pasante

Aunque éste taladro no es simétrico del anterior, se suele aplicar un criterio de simetría “parcial” para suprimir éste corte local y asumir que los cuatro taladros son iguales

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Compruebe las dimensiones de la pieza

Note que las cotas de situación del centro de la brida y las inclinaciones de los contornos del nervio son incompatibles

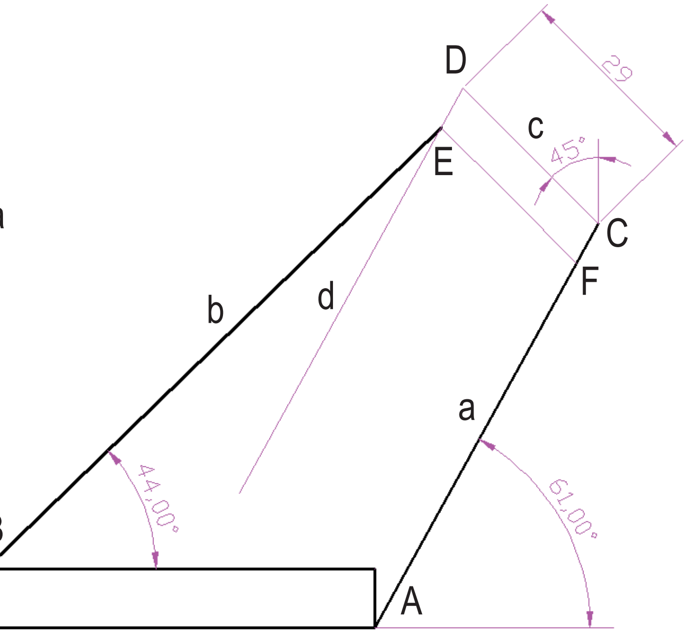


Ejecución

Se debe elegir: o bien a las cotas de posición del centro, o bien a los ángulos

Si da prioridad a los ángulos, para situar la brida debe construir un cuadrilátero conocidos dos lados y tres ángulos:

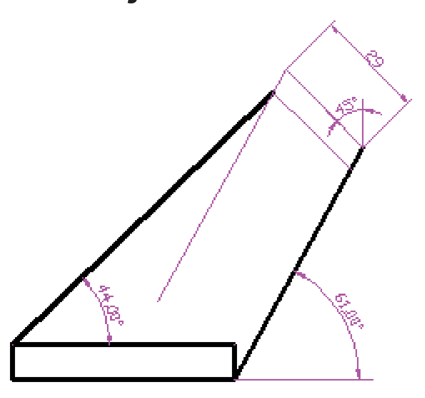
1. Dibuje una línea a con origen en A, longitud arbitraria e inclinación 61°
2. Dibuje una línea b con origen en B, longitud arbitraria e inclinación 44°
3. Tome un punto C arbitrario en la línea a
4. Dibuje una línea c con origen en C, longitud 29 e inclinación 90+45°
5. Dibuje desde D un línea d paralela a la línea a
6. Obtenga el punto E como intersección de las líneas b y d
7. La paralela a c pasando por E contiene a la base de la brida EF

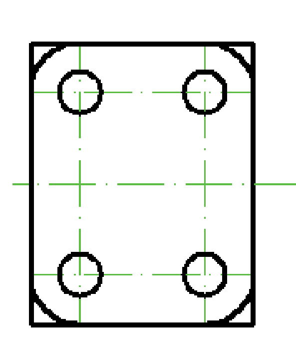


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

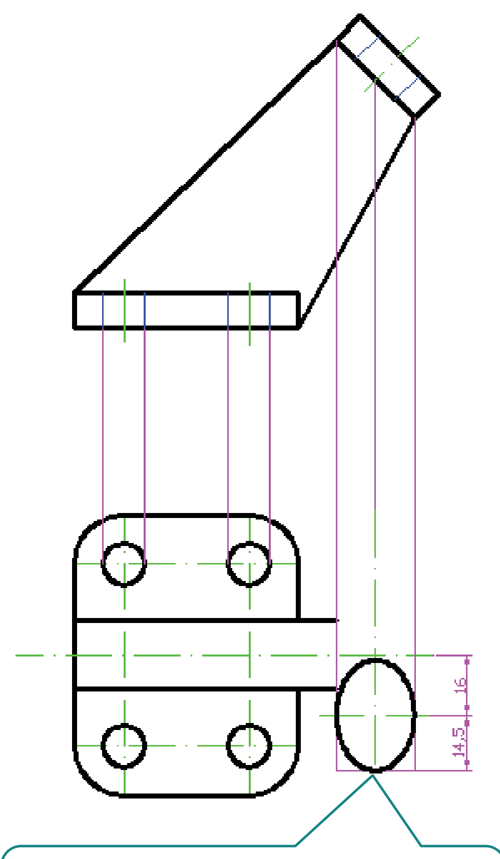
Ejecución

Dibuje las dos vistas principales:

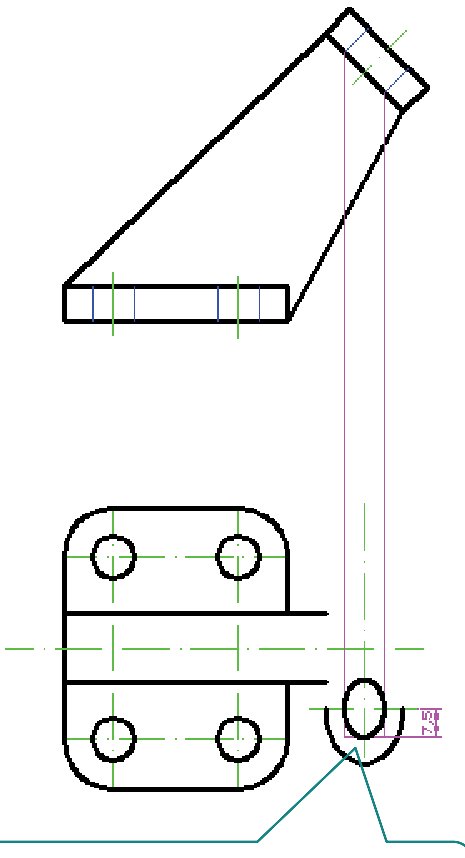




Dibuje la vista en planta de la base

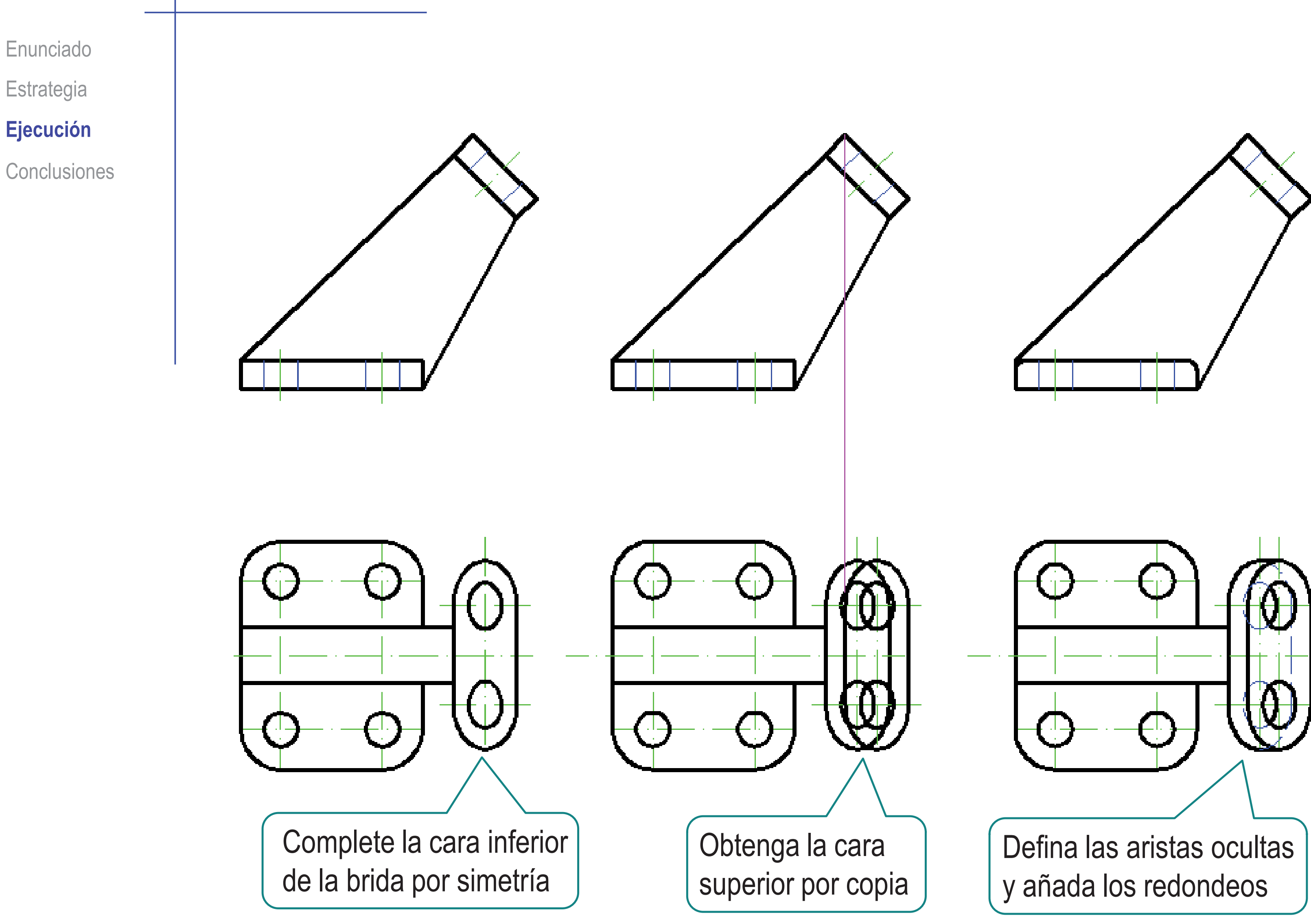


Obtenga la proyección horizontal del arco de radio 14.5



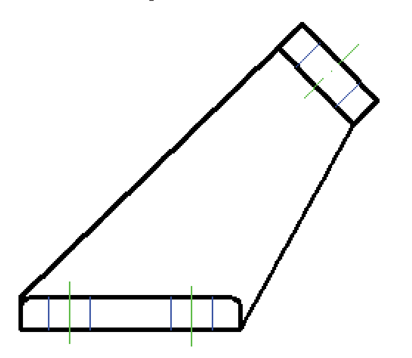
Obtenga la proyección horizontal del taladro de diámetro 15

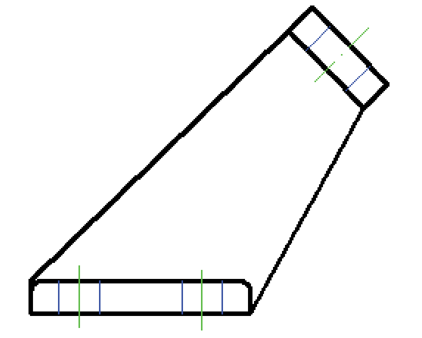
Ejecución

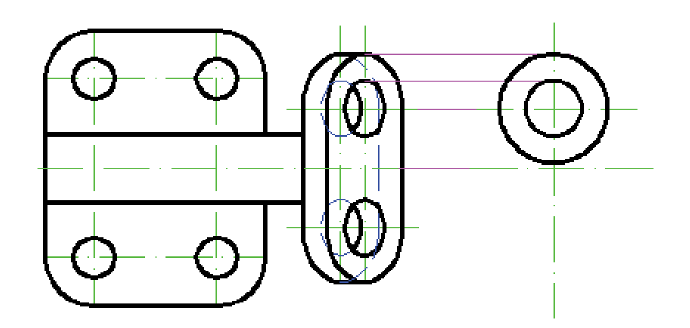

Complete la cara inferior de la brida por simetría
Obtenga la cara superior por copia
Defina las aristas ocultas y añada los redondeos

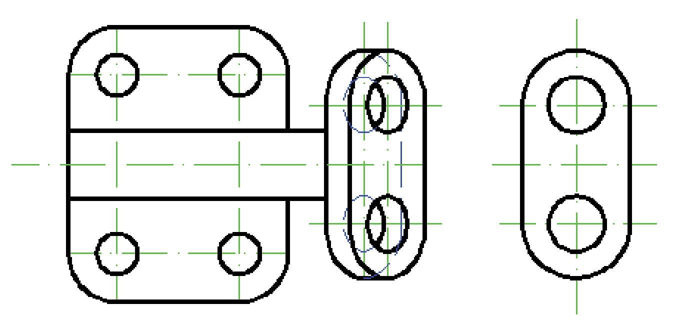
Dibuje la vista auxiliar:

Puesto que el elemento que se desea visualizar es simétrico, se puede optar por una vista local, que se construye fácilmente









Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

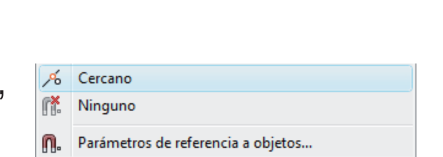
Añada los cortes locales:

1 Construya una línea irregular mediante una polilínea

- √ Amplíe la zona en la que va a dibujar la línea poligonal
- √ Desactive el rastreo polar

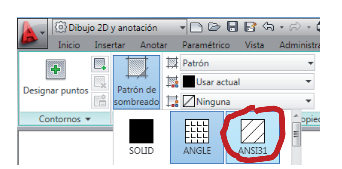
Rastreo polar

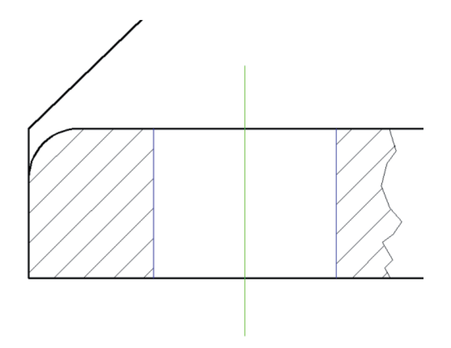
- √ Dibuje líneas consecutivas con vértices en posiciones aleatorias
- √ Conecte el primer y el último punto a las arista, mediante la referencia a objeto "cercano"



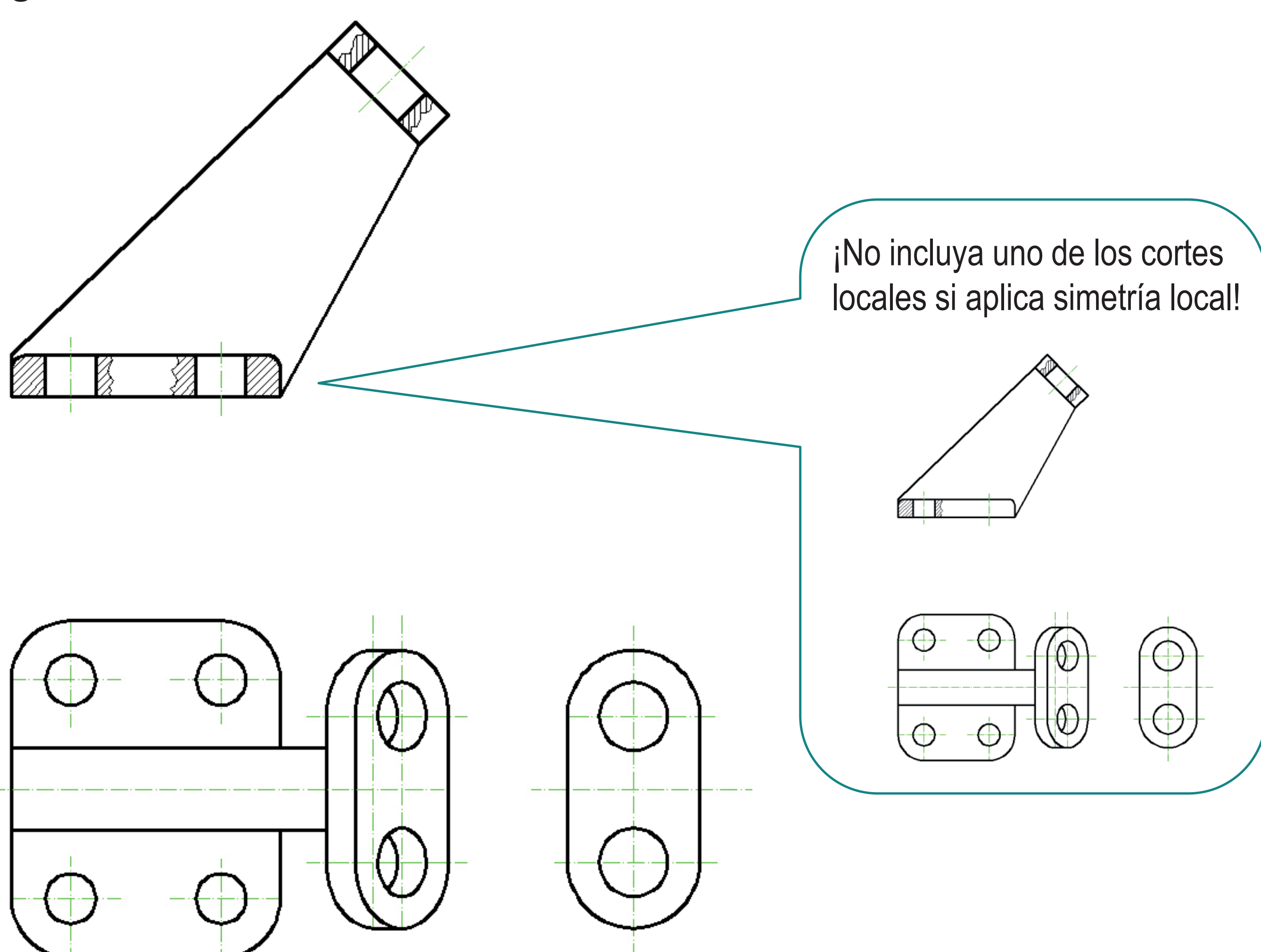
2 Raye la zona delimitada

- √ Seleccione el patrón ANSI31





Obtenga la solución final:



Conclusiones

1 El exceso de cotas puede dar lugar a geometrías incompatibles

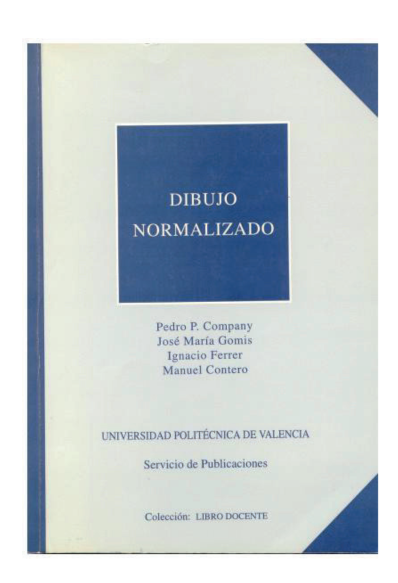
2 Para decidir que vistas y cortes son necesarios hay que comprobar que todos los elementos de la pieza queden bien representados

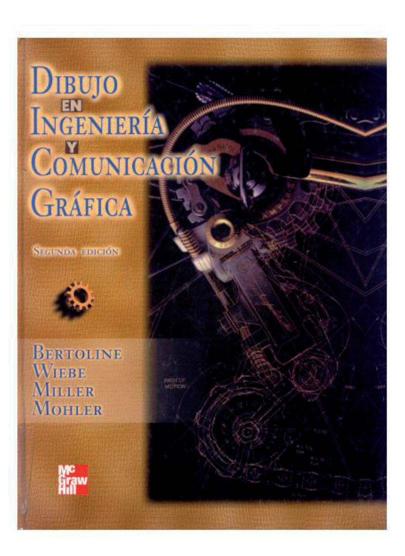
¡Elegir vistas y cortes nunca tiene solución única!

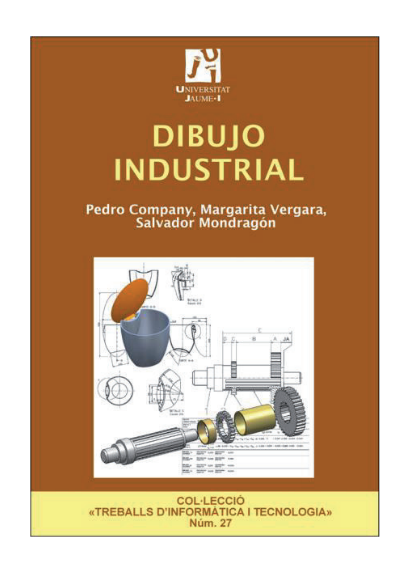
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:
https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo







TEMA 5

Acotación de los dibujos técnicos

Capítulo 5.1
Acotación. Fundamentos

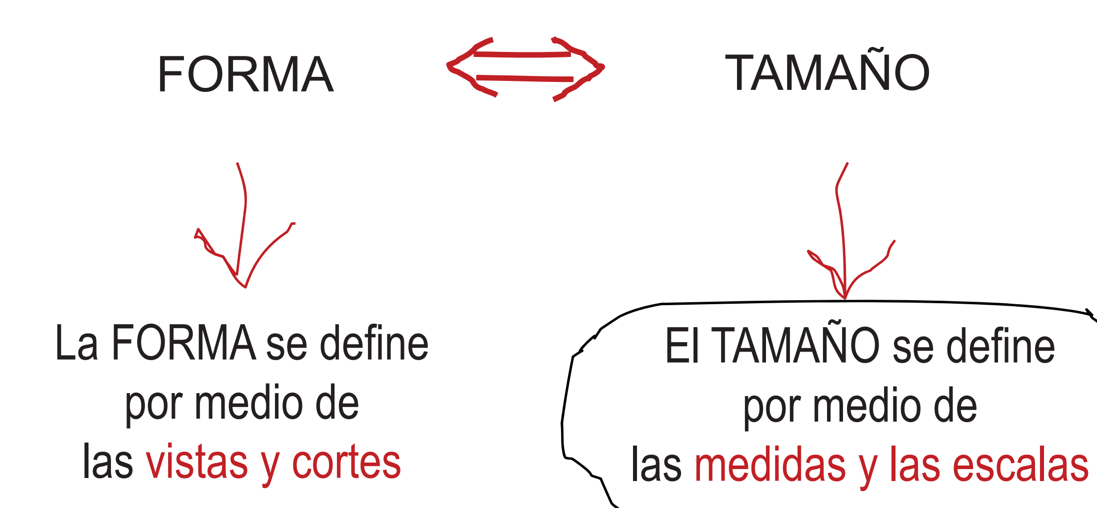
El problema de medir

Medir

Concepto

Principios

Los planos de ingeniería se utilizan para definir y transmitir la geometría de los objetos representados



El problema de medir

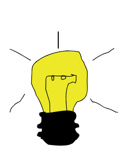
Tomar medidas en un dibujo no es trivial:

1 En muchos casos
la medida no es directa

2 La precisión de lectura
puede ser insuficiente

3 Si se dibuja a mano alzada
no se puede medir

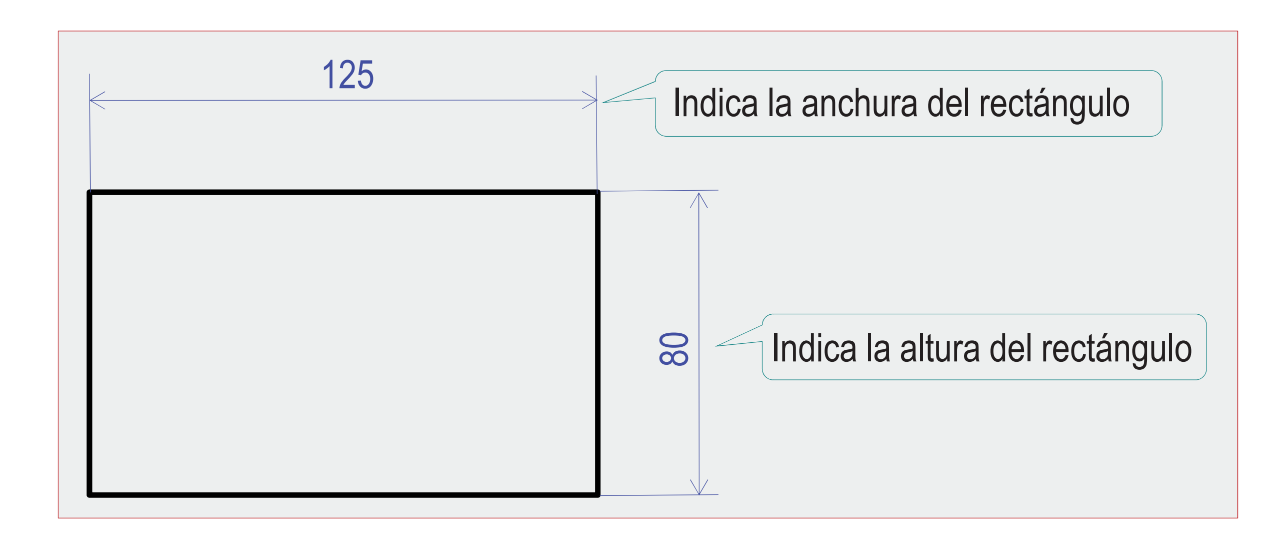
El problema de medir



¡La solución son las cotas!

Las cotas son los símbolos
que especifican las dimensiones de los objetos

Algunas cotas también especifican
la forma de los objetos



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

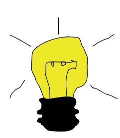
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

El problema de medir

Medir

Concepto

Principios



La acotación aporta ventajas:

1 Simplifica la interpretación (no es necesario medir)

2 Aporta la precisión necesaria

3 Resalta las dimensiones más importantes

4 Permite especificar variaciones aceptables de las dimensiones (tolerancias)

Concepto de cota

Acotar es indicar el valor de una dimensión geométrica, mediante un símbolo normalizado

¡La acotación sólo se utiliza para magnitudes lineales o angulares!

Las superficies y los volúmenes no se suelen dimensionar directamente

Si es necesario, se especifican por medio de un cuadro leyenda; sin que exista un formato general preestablecido

Principios de acotación

Medir

Concepto

Principios

Hay dos principios fundamentales
que determinan la acotación:

1. Se acotan objetos, a través de vistas

2. Se acota para asegurar y simplificar
la interpretación de las medidas
de las piezas representadas en los planos

Principios de acotación

1

Se acotan las DIMENSIONES DE LOS OBJETOS representados …

… sobre las vistas
utilizadas para representarlos

No se trata de acotar las vistas,
sino de utilizarlas
para situar las cotas necesarias
que permitan definir
las dimensiones y forma del objeto

NO SE ACOTAN LAS VISTAS

SE UTILIZAN LAS VISTAS PARA ACOTAR EL OBJETO 3D

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Principios de acotación

Algunas consecuencias prácticas de éste principio son:

- √ Las cotas deben indicar las dimensiones REALES de las piezas representadas

  Independientemente del sistema de representación y de la escala

- √ Cada elemento se acota una sola vez

Principios de acotación

Medir

Concepto

Principios

2 Lo más importante es transmitir la información con la mayor fidelidad y economía de esfuerzo

Tanto del emisor como del receptor

Para conseguirlo, el conjunto de cotas tiene que ser:

√ Completo

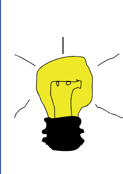
Una pieza está bien acotada si se puede fabricar con la información consignada directamente en la acotación

¡O volver a dibujar!

√ Simple

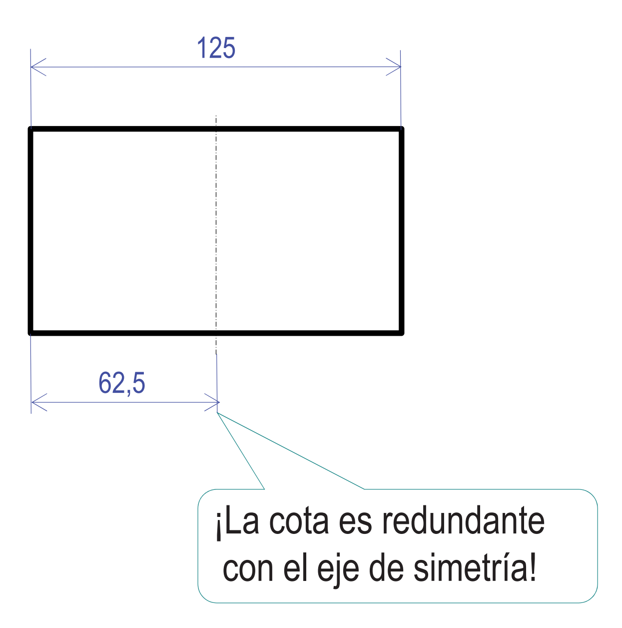
Una pieza está bien acotada si ninguna cota tiene interpretación ambigua

Principios de acotación



Algunas consecuencias prácticas del principio de completitud son:

✓ No deben figurar más cotas de las necesarias



Principios de acotación

Medir

Concepto

Principios

Algunas consecuencias prácticas del principio de simplicidad son:

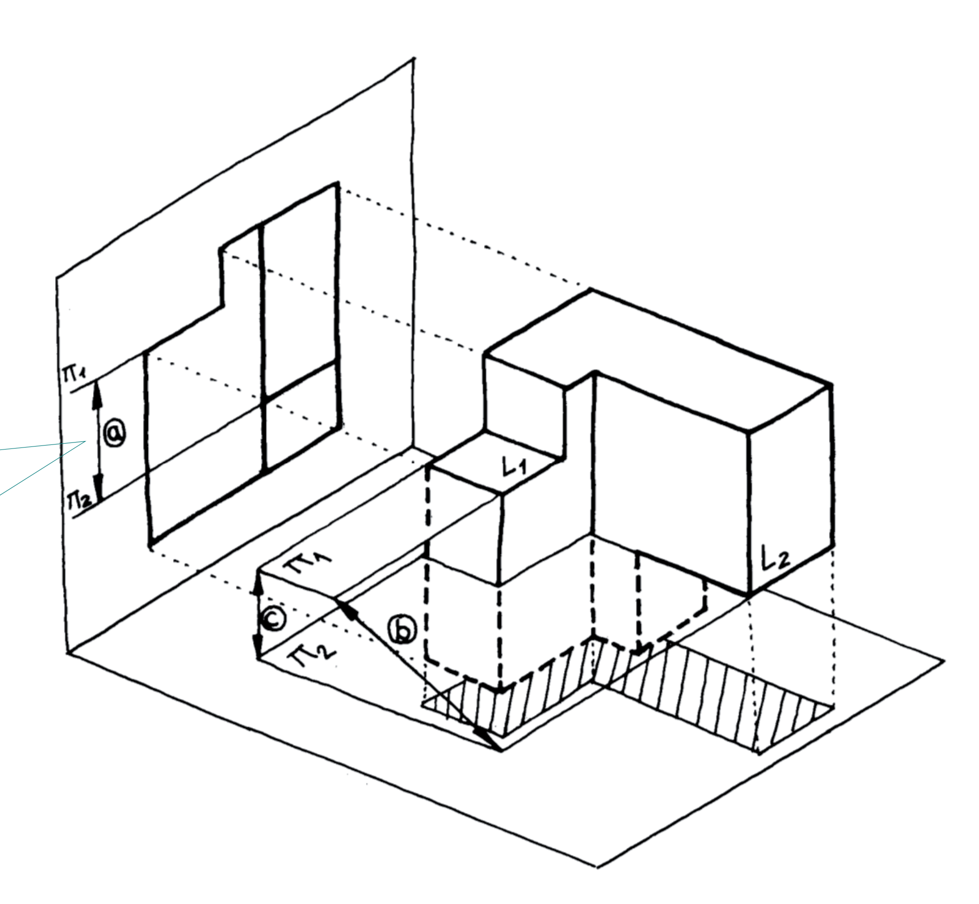
- √ Las cotas se colocarán sobre las vistas, cortes o secciones que representen más claramente los elementos correspondientes
- √ Se intentará agrupar todas las cotas de un mismo elemento
- √ Se intentará expresar todas las cotas en la misma unidad

Principios de acotación

√ Sólo se acotan magnitudes paralelas al plano de la vista

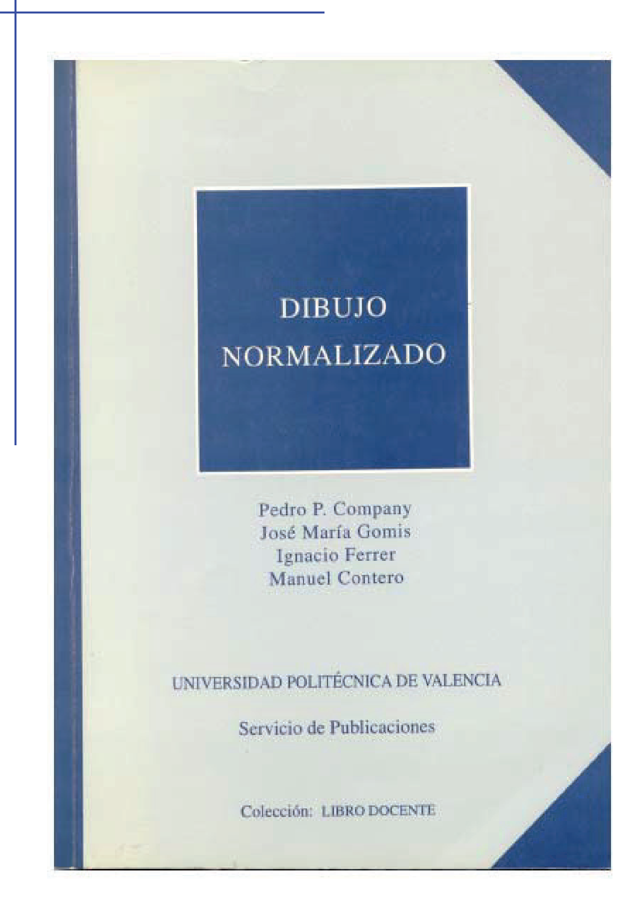
La cota “a”,
sólo se puede interpretar
como la dimensión “c”,
nunca como la dimensión “b”

La dimensión “b”
se puede acotar en el perfil

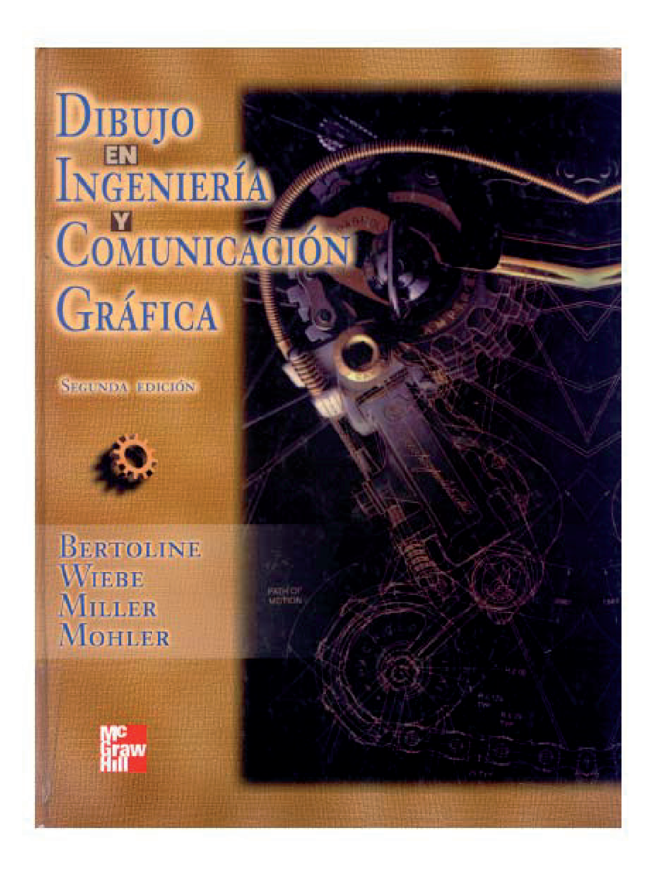


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Capítulo 3: Fundamentos de acotación



Capítulo 15: Prácticas para dimensionamiento y tolerancias

Para saber más

Cualquier buen libro de
Dibujo Normalizado

Para saber más

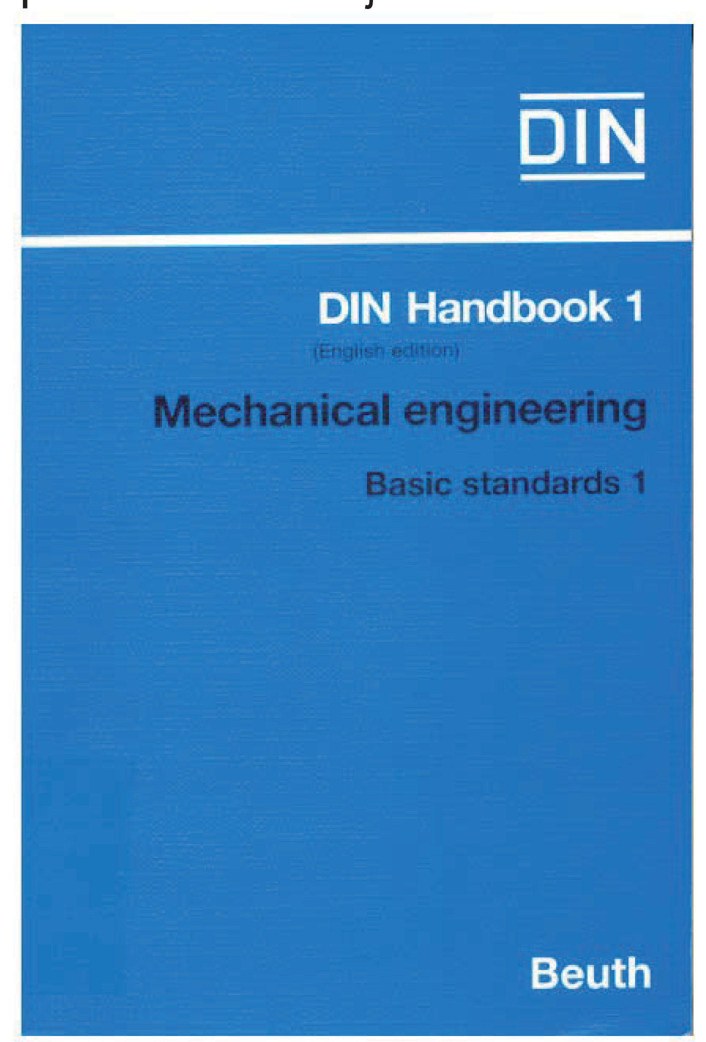
¡Las normas españolas!

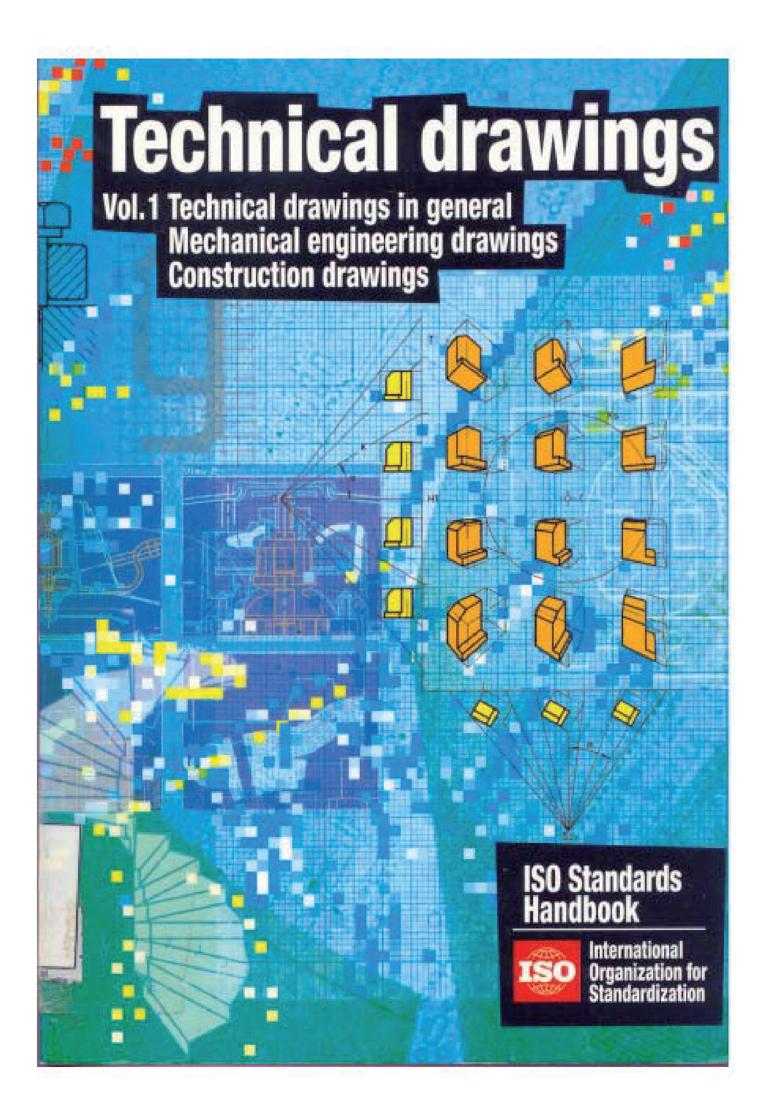
UNE 1-039-94. *Dibujo Industrial. Acotación*

Equivalente a ISO 129-85 y DIN 406

Para saber más

¡Las normas extranjeras!

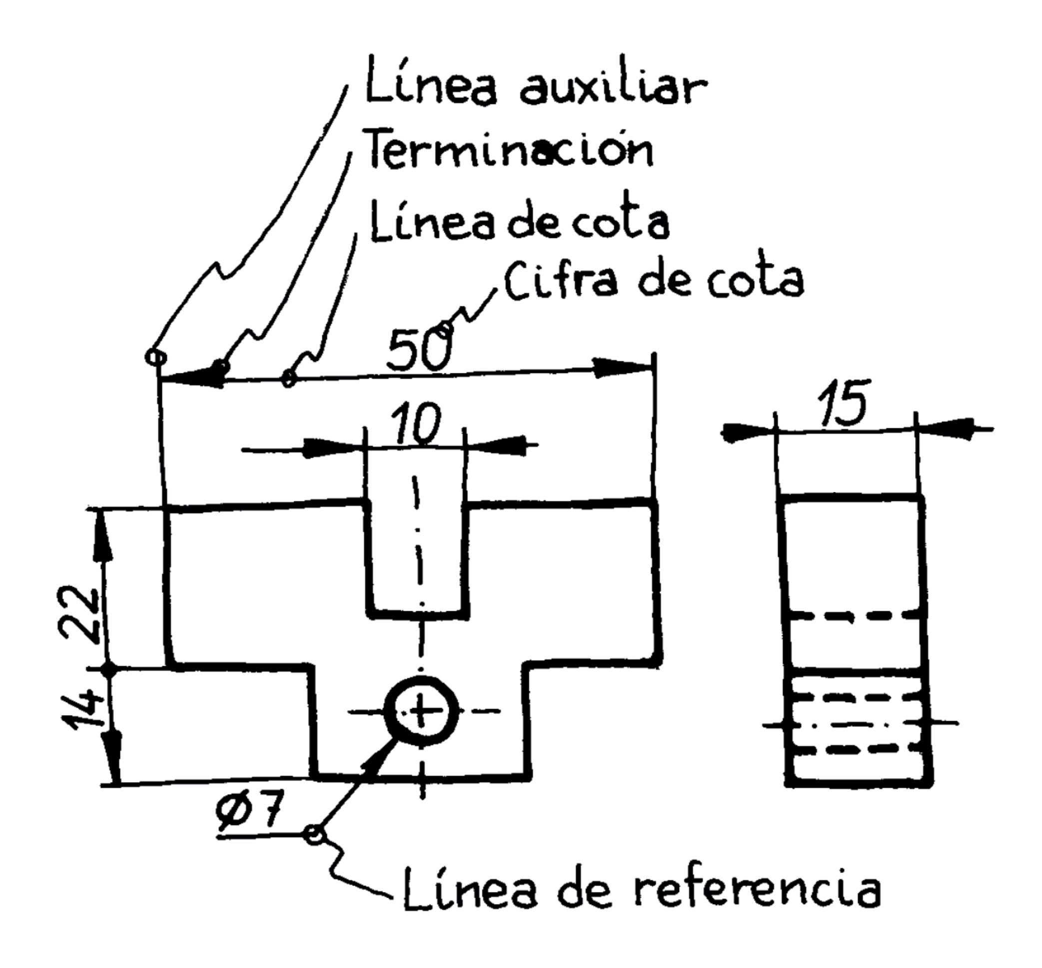




Capítulo 5.2
Acotación. Representación

Elementos

Para acotar se utiliza una representación normalizada que consta de los siguientes elementos:



Elementos: líneas auxiliares

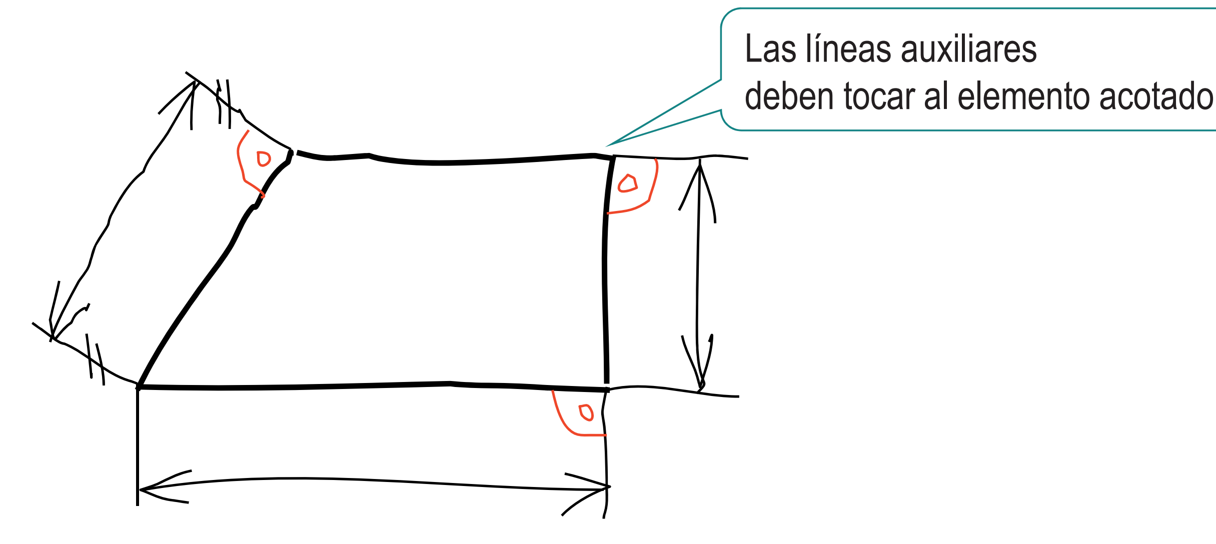
20

Principales características de las líneas auxiliares:

AutoCAD les llama líneas de referencia

✓ Son dos y señalan los extremos del elemento acotado

Las líneas auxiliares deben tocar al elemento acotado



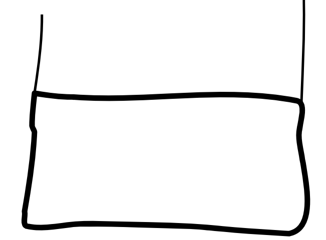
✓ Son paralelas entre sí y perpendiculares a la magnitud acotada

Elementos: líneas auxiliares

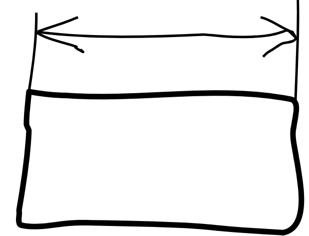
Otras características de las líneas auxiliares:

- ✓ Son líneas llenas finas (tipo B según UNE 1-032-82)

- ✓ Es habitual hacerlas contactar con los extremos de la magnitud acotada



- ✓ El otro extremo se prolonga un poco (2-3 mm) más allá de las líneas de cota

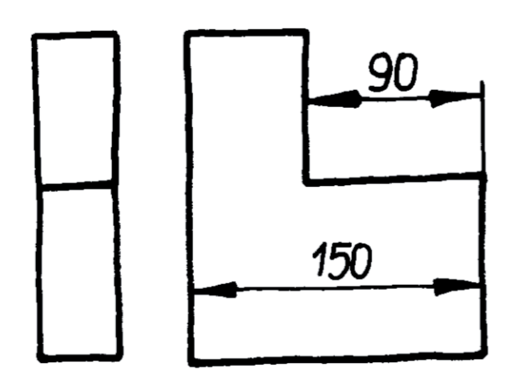


Elementos: líneas auxiliares

20

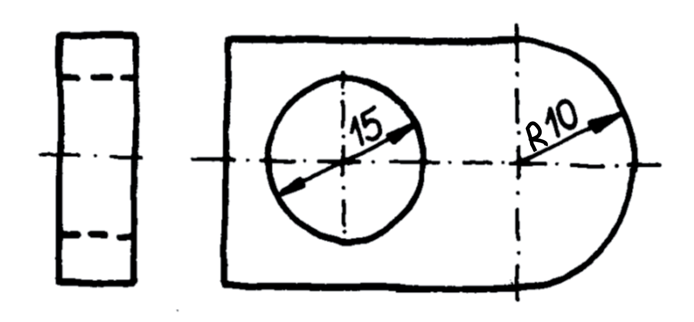
Principales excepciones:

√ Una o ambas líneas auxiliares pueden sustituirse por aristas, contornos, ejes de simetría y demás líneas de un dibujo



√ Se suprimen al acotar radios y diámetros de arcos de circunferencia

Se hace coincidir la línea de cota con uno de los radios o diámetros del arco



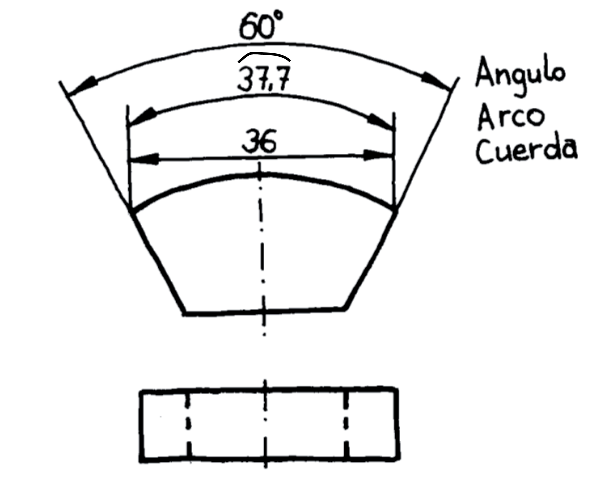
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

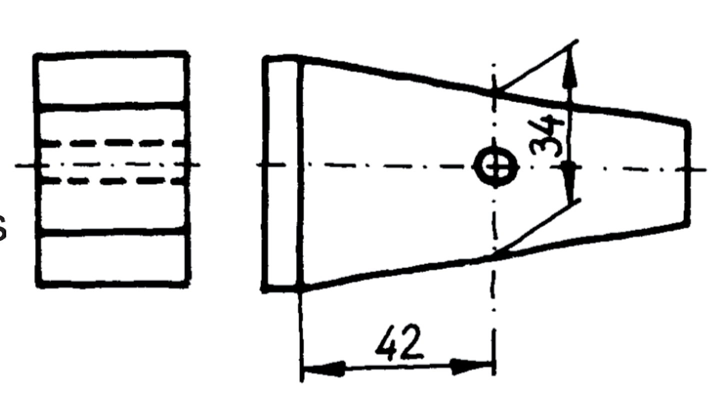
Elementos: líneas auxiliares

Otras excepciones:

- √ Para magnitudes angulares, las líneas auxiliares son prolongaciones de los lados del ángulo medido



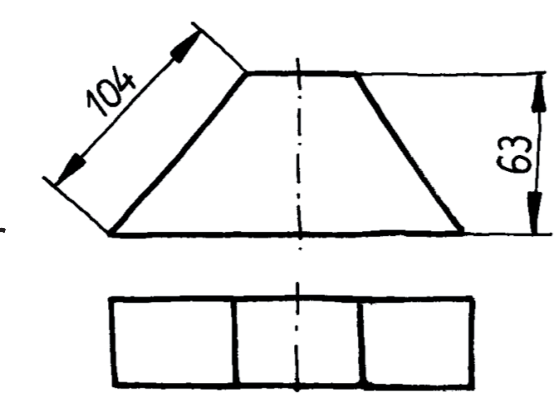
- √ Pueden inclinarse arbitrariamente, para evitar que se confundan con otras líneas convergentes en un ángulo muy cerrado



Elementos: línea de cota

Principales características de la línea de cota:

- ✓ Es paralela a la magnitud a medir (por tanto es perpendicular a las líneas auxiliares)



- ✓ Es una línea llena fina (tipo B según UNE 1-032-82)

- ✓ Se apoya en las líneas auxiliares

No en los extremos, si no dejando 2-3 mm de margen

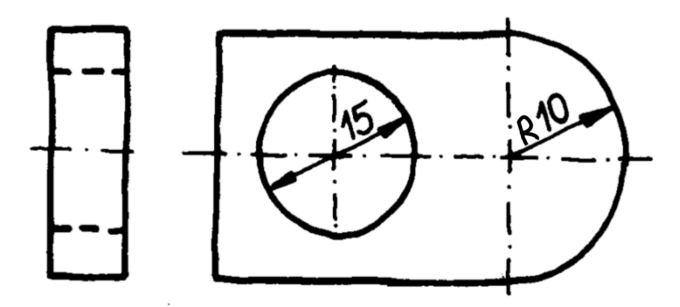
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos: línea de cota

Principales excepciones:

√ En la acotación de radios o diámetros la línea de cota se hace coincidir con un radio o diámetro

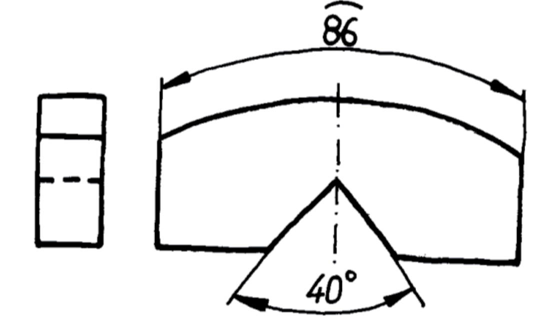


Elementos: línea de cota

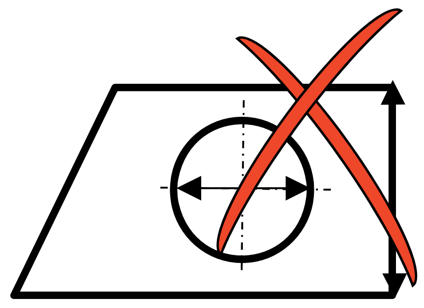
20

Principales excepciones:

√ El paralelismo se debe entender como "equidistancia" (para longitudes de arco y ángulos son arcos concéntricos)



√ Las líneas de cota no pueden solaparse ni sustituirse por otras líneas del dibujo



Elementos: terminadores

20

Las terminaciones de cota son
símbolos específicos
que sirven para resaltar
la indicación de la magnitud acotada

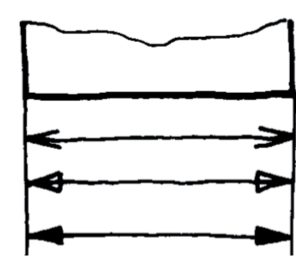
Se usan tres símbolos distintos como terminadores:

- Flecha
- Trazo oblicuo
- Punto

Elementos: flechas

Principales características de las flechas:

- Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota
- Ángulo de apertura entre 15° y 90°
- La flecha puede ser abierta, cerrada vacía o cerrada llena



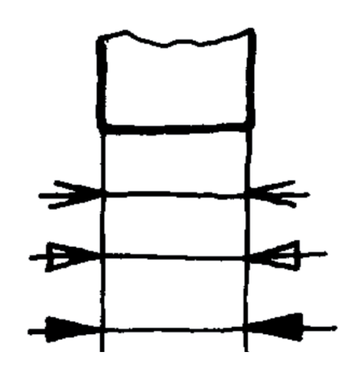
- Se dibujan con línea llena fina (tipo B)
- Se utiliza un mismo tipo de flecha en todo el dibujo
- Las dos flechas de una misma cota siempre se orientan en sentidos contrarios

Elementos: flechas

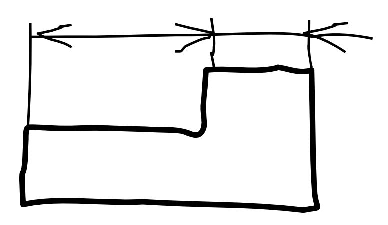
Principales excepciones de las flechas:

- ✓ En los radios se utiliza una sola flecha

- ✓ Cuando no caben “por dentro” de la línea de cota, se pueden poner “por fuera” (en la prolongación de la línea de cota)



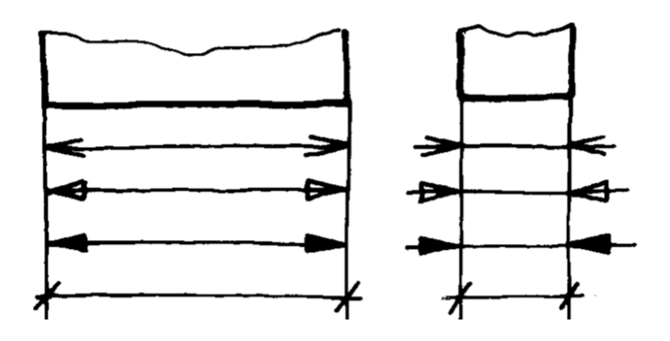
- ✓ En cotas encadenadas, una misma flecha puede servir para dos cotas consecutivas



Elementos: trazos oblicuos

Principales características de los trazos oblícuos:

- Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota



- Ángulo de 45° aproximadamente

- Se dibujan con línea llena fina (tipo B)

¡También se hacen con línea gruesa!

- Se utiliza un mismo tipo de trazo en todo el dibujo

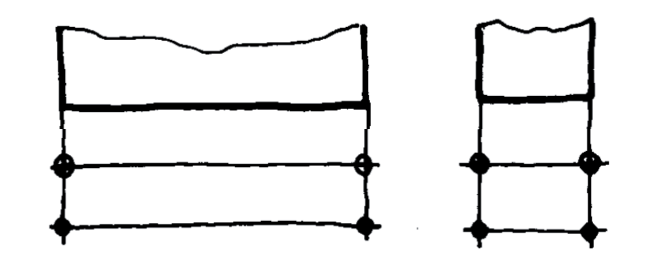
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos: puntos

Principales características de los puntos:

- Aproximadamente de unos 3 mm de diámetro



- Pueden ser rellenos o vacíos

- Se dibujan con línea llena fina (tipo B)
- Se utiliza un mismo tipo de punto en todo el dibujo

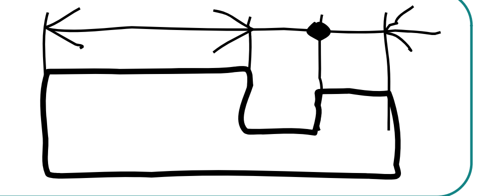
Elementos: puntos

Los puntos sólo se utilizan en dos situaciones:

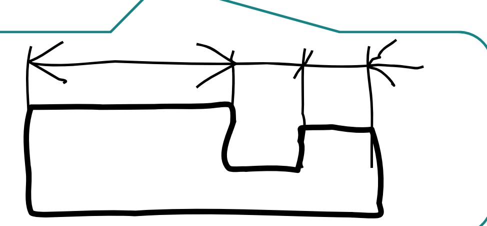
1. Como indicación de origen cuando se utiliza la acotación mediante cotas superpuestas

2. Como separadores entre dos cotas consecutivas

Cuando el poco espacio disponible aconseja no emplear flechas



En este caso también se puede utilizar el trazo oblicuo

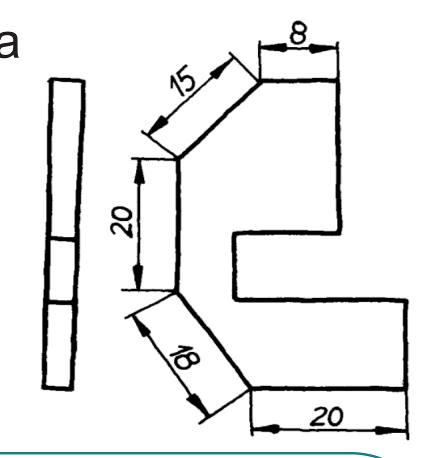


Elementos: cifra de cota

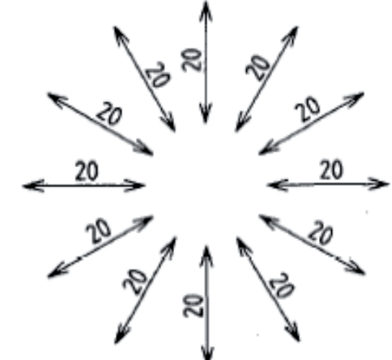
Principales características de las cifras de cota:

- Hay dos métodos de colocación de la cifra

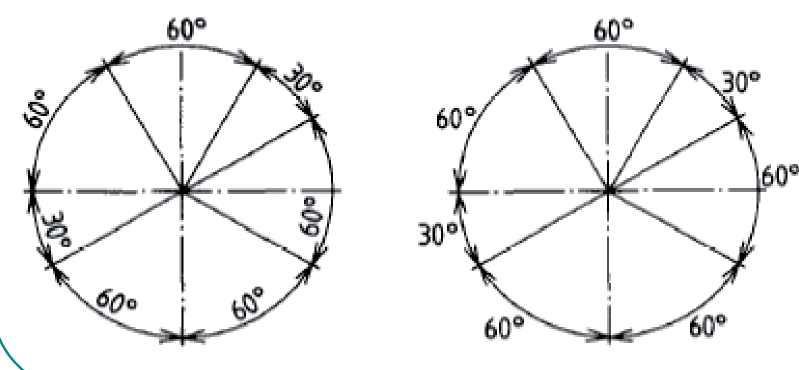
En el **primer método**
las cifras se colocan
paralelamente a sus líneas de cota
y ligeramente por encima



El criterio de "encima" quiere decir que las cifras deben ser leídas desde abajo o desde la derecha del dibujo



Las cifras de cotas angulares pueden colocarse también horizontales fuera de la línea de cota



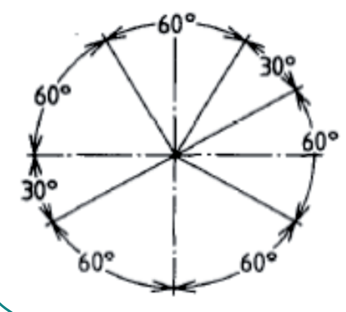
Elementos: cifra de cota

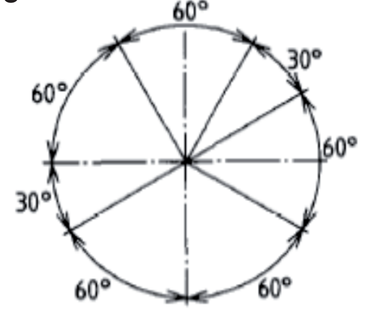
Principales características de las cifras de cota:

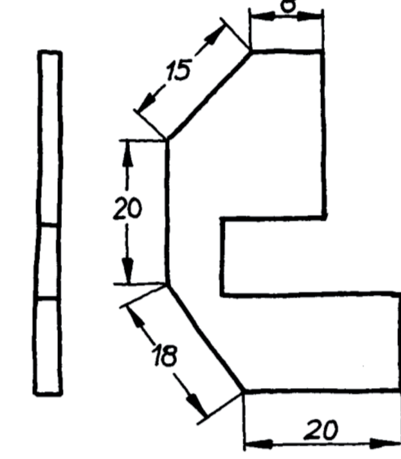
- Hay dos métodos de colocación de la cifra

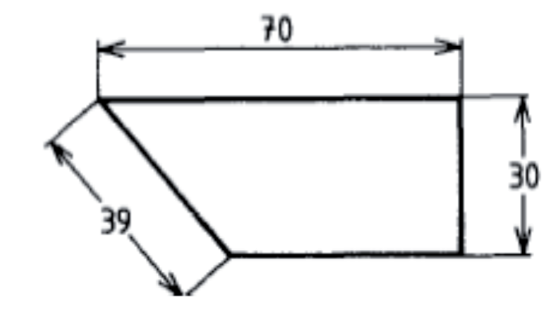
En el **segundo método**
las cifras se orientan siempre horizontales
(paralelas al borde inferior del papel)

Se colocan encima de la línea de cota
(si ésta es horizontal)
o se interrumpe para insertar la cifra de cota
en el resto de casos









Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

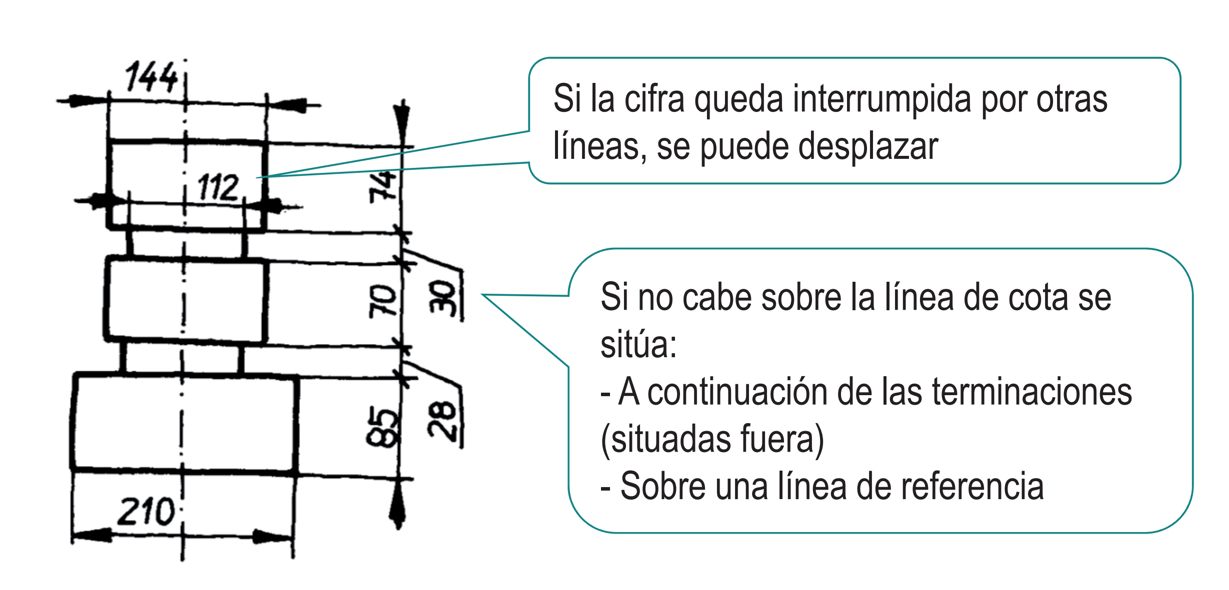
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos: cifra de cota

Principales características de las cifras de cota:

- El tamaño debe ser suficiente para asegurar una completa legibilidad

- Su posición debe ser centrada en la línea de cota, si es posible

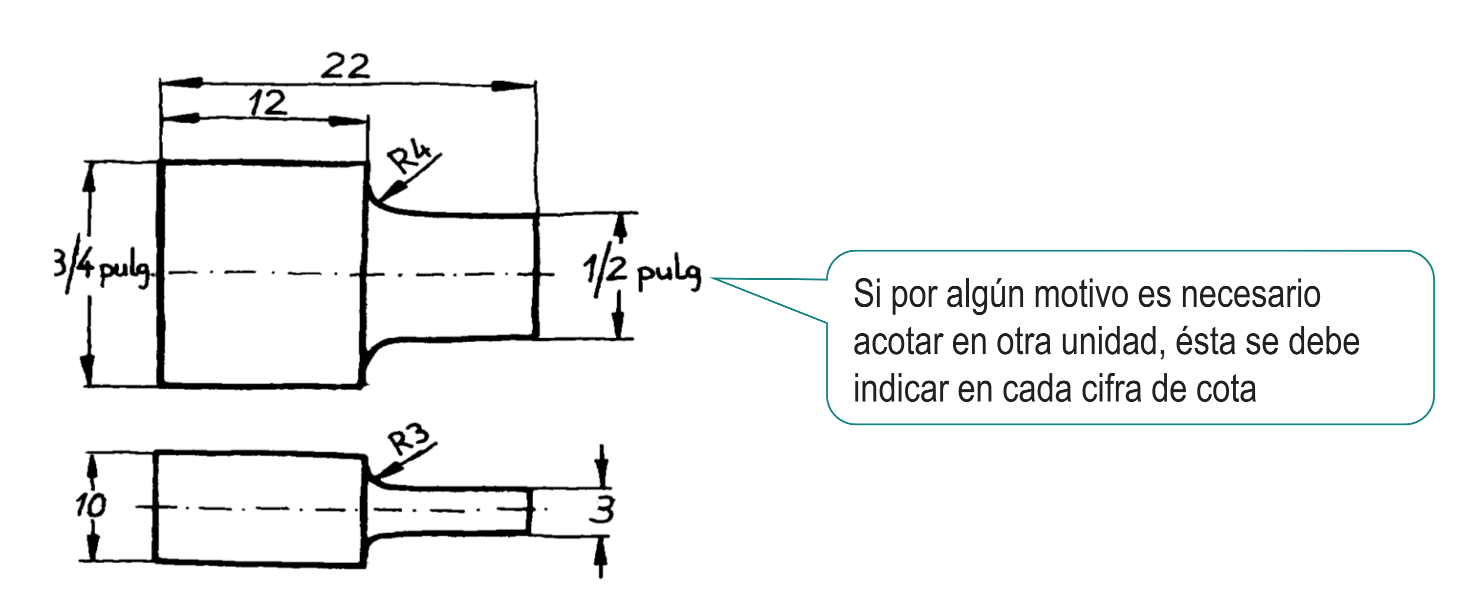


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos: cifra de cota

Principales características de las cifras de cota:

- √ Todas las cotas deben consignarse en la misma unidad (milímetros y grados sexagesimales)
- √ La unidad dimensional se indica en el cuadro general del dibujo

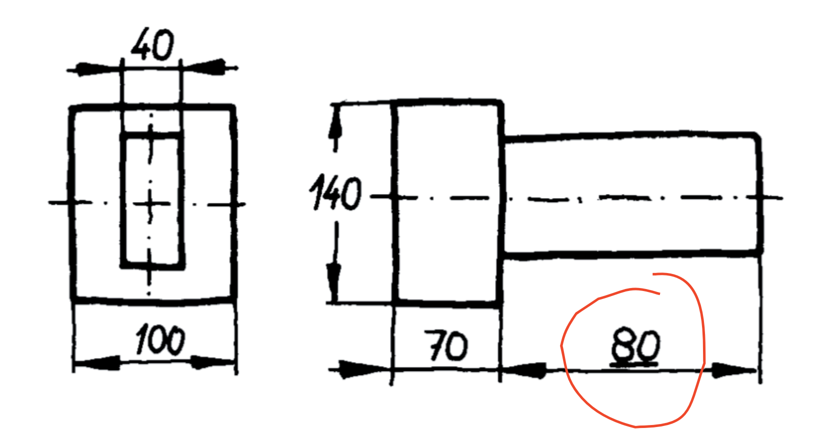


Elementos: cifra de cota

Principales características de las cifras de cota:

- √ Siempre se consigna el valor real de la magnitud

- √ Acotación de magnitudes fuera de escala: se subraya con un trazo continuo grueso

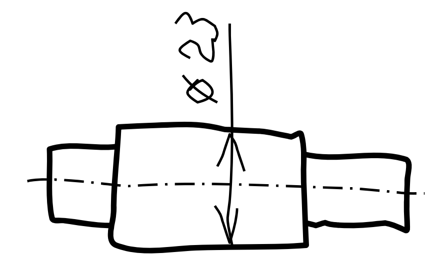


Elementos: cifra de cota

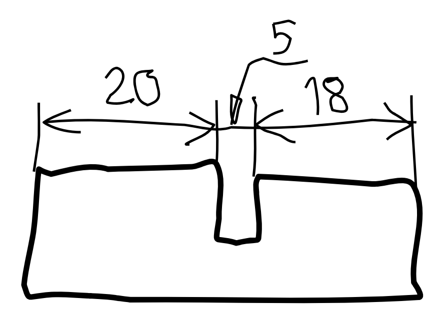
Principales excepciones de las cifras de cota:

√ Por falta de espacio la cifra de cota puede inscribirse en

1 Una prolongación de la línea de cota



2 Sobre o en el extremo de una línea de referencia



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Cotas especiales

El símbolo de cota cambia en diferentes casos:

1 Líneas de referencia

2 Cotas perdidas

3 Líneas de construcción

4 Radios grandes

5 Fuera de escala

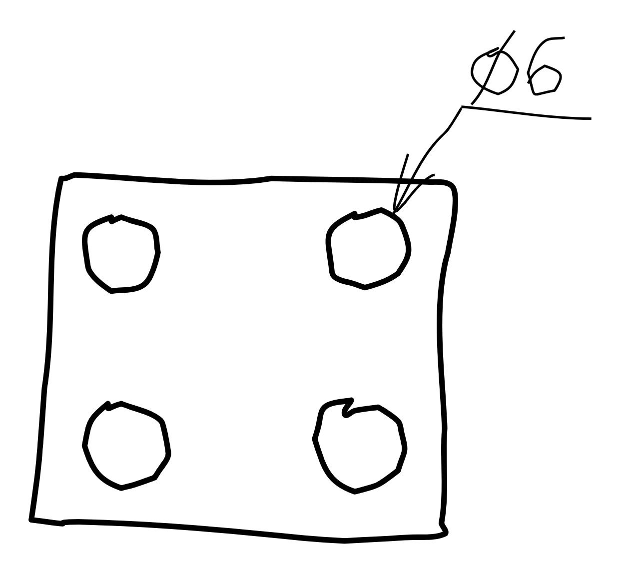
6 Vistas axonométricas

Cotas especiales: línea de referencia

La línea de referencia es una línea quebrada:

✓ con un tramo aproximadamente perpendicular a la magnitud a acotar

✓ con un segundo tramo paralelo a una de las direcciones principales del dibujo (horizontal o vertical)

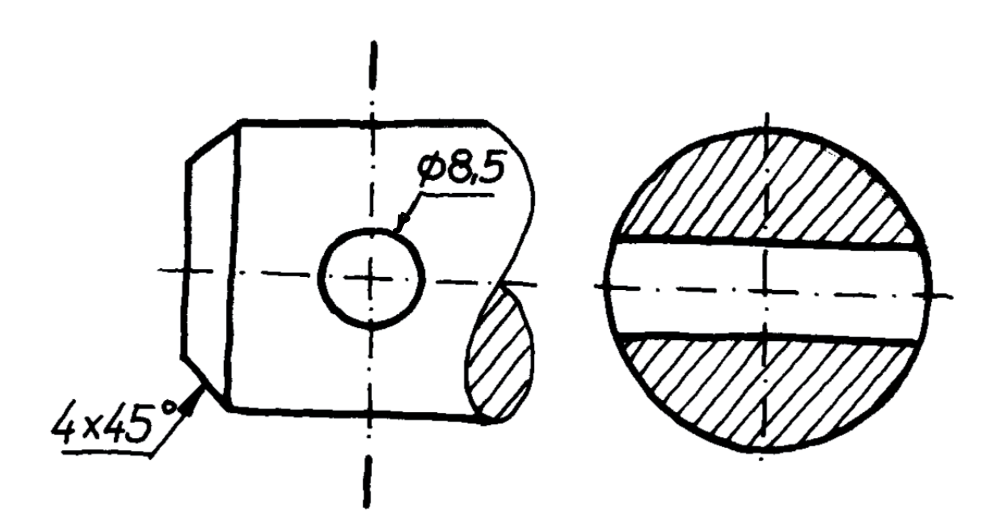


Cotas especiales: línea de referencia

Se utilizan sólo cuando :

- La forma de la dimensión acotada es fácilmente identificable (diámetros, chaflanes, etc.)

- Se necesita simplificar un dibujo muy denso o cuando el elemento acotado es muy pequeño y no cabe una cota ordinaria



Cotas especiales: cota perdida

Elementos
Cotas especiales
L. de referencia
Cotas perdidas
L. de construc.
Radios grandes
Fuera de escala.
Vistas axonom.
Símbolos compl.

Cuando se utiliza la convención de vistas simétricas, resulta imposible representar las cotas que corresponden a magnitudes simétricas

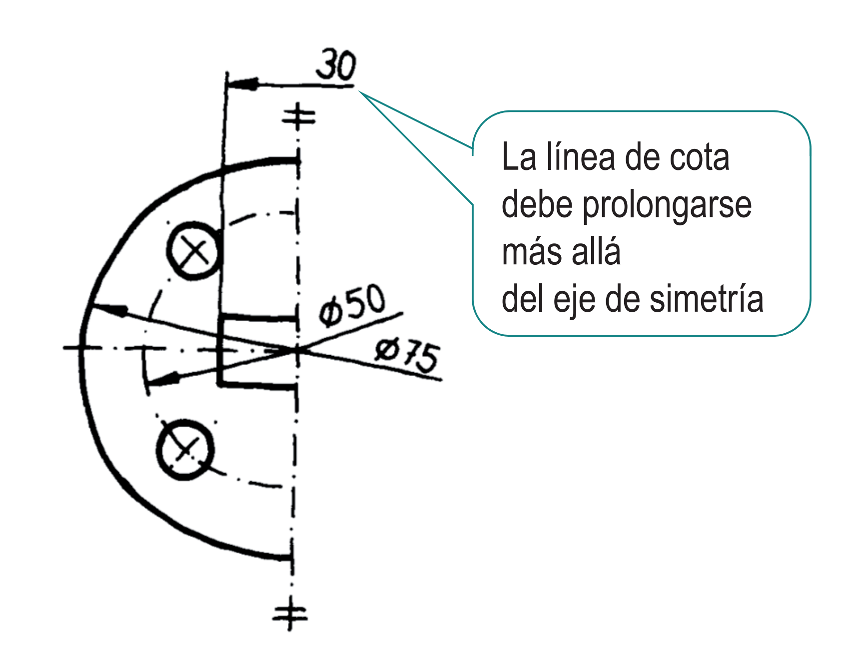
En tales casos se aplican las "cotas perdidas"

Consiste en:

1 Eliminar la línea auxiliar y la terminación de la mitad no dibujada

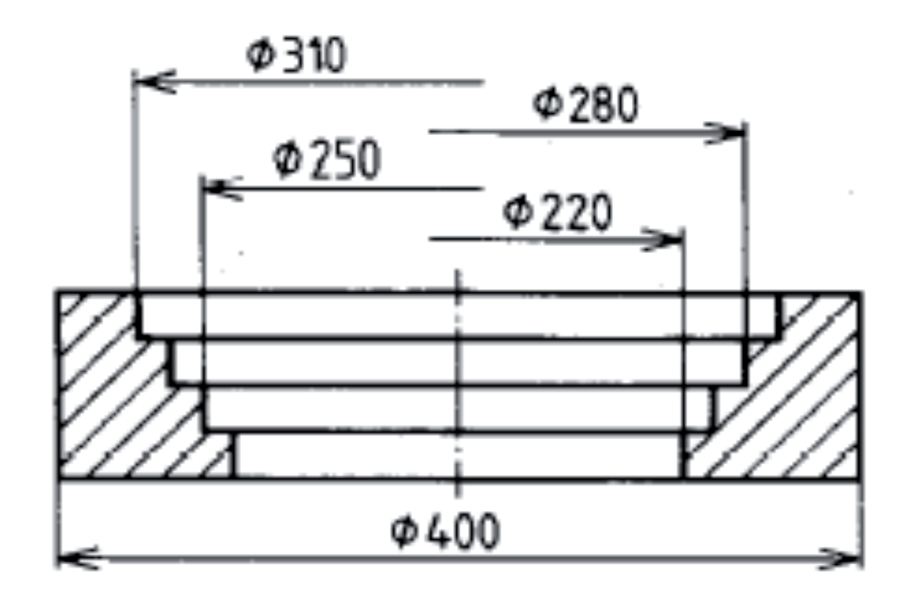
2 Acortar la línea de cota

3 Poner la cifra de la magnitud total



Cotas especiales: cota perdida

Cuando la pieza tiene muchas cotas de diámetro en paralelo, se suele usar también para simplificar el dibujo

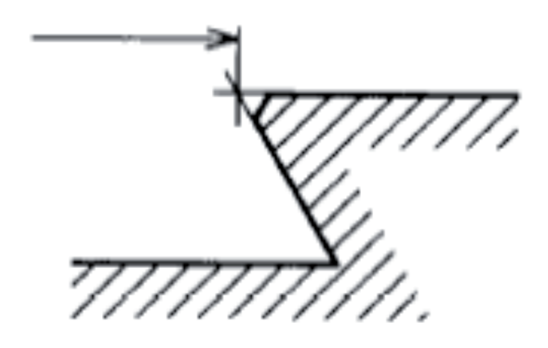


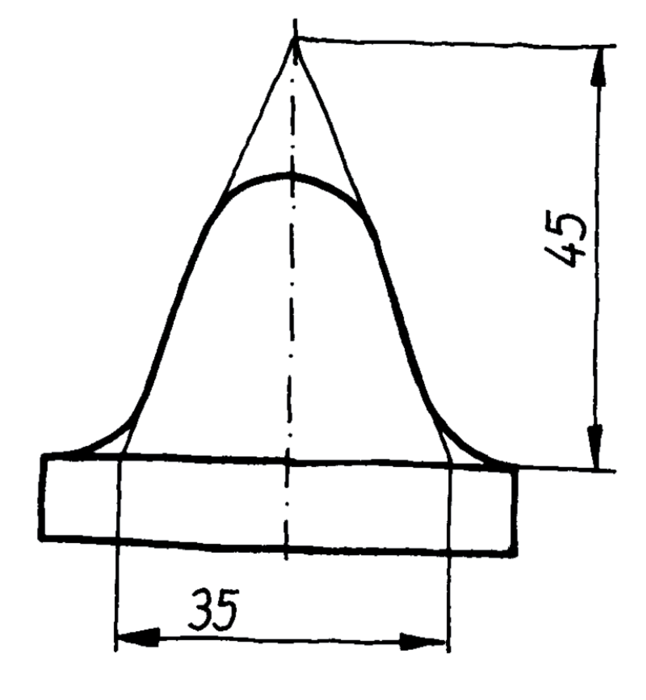
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Cotas especiales: líneas de construcción

Cuando la magnitud a medir no está representada por medio de ninguna arista o contorno del dibujo,
se pueden dibujar líneas auxiliares ("líneas de construcción") necesarias para indicar dicha magnitud





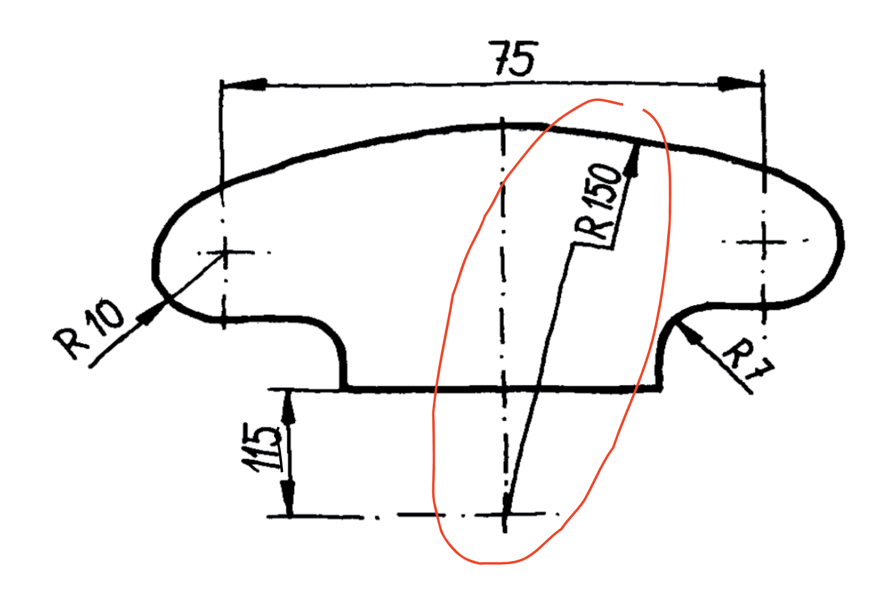
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Cotas especiales: radios grandes

Cuando un radio es muy grande y se quiere indicar su centro, pero no conviene aumentar el tamaño del dibujo, se utiliza la cota de radio grande:

1. Se “acerca” la posición del centro
2. Se quiebra la línea de cota, para indicar que el centro indicado no es el real

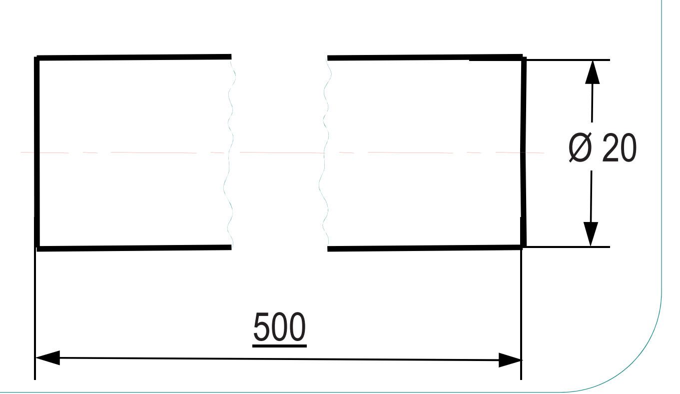


Cotas especiales: fuera de escala

Cuando alguna cota queda fuera de escala, se subraya la cifra de cota con un trazo continuo grueso

Un caso típico son las longitudes de los elementos acortados en las vistas interrumpidas

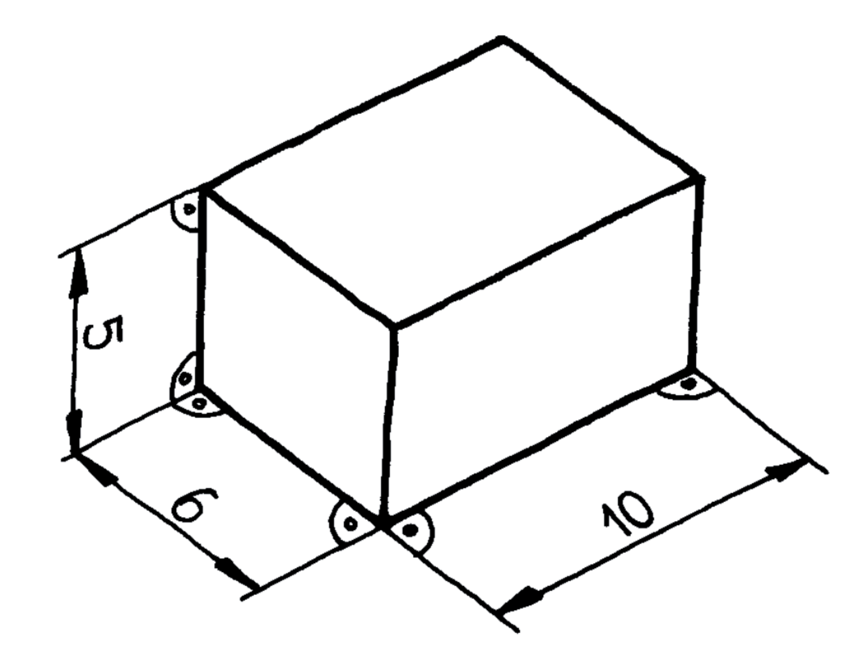
Se acota la verdadera longitud, sin interrumpir la línea de cota



Cotas especiales: vistas axonométricas

En las vistas axonométricas
se modifican las líneas auxiliares

~~las líneas auxiliares no se representan perpendiculares a la longitud a medir~~ ⇔ las líneas auxiliares se representan paralelas a rectas que en el espacio son perpendiculares a la longitud a medir



Símbolos complementarios

Las normas recomiendan (y en algunos casos obligan) la utilización de símbolos complementarios para indicar la forma de los elementos acotados

Las principales ventajas de los símbolos son:

- ✓ Ayudan a definir la forma de ciertos elementos
- ✓ Pueden ahorrar vistas

Símbolos complementarios

Los símbolos reconocidos por las normas son:

R	Radio
Ø	Diámetro
S	Esfera
□	Cuadrado
⌒	Arco

¡Todos ellos se colocan como prefijos de la cifra de cota!

Símbolos complementarios

Elementos

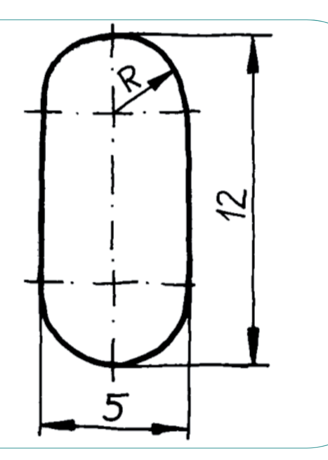
Cotas especiales

Símbolos compl.

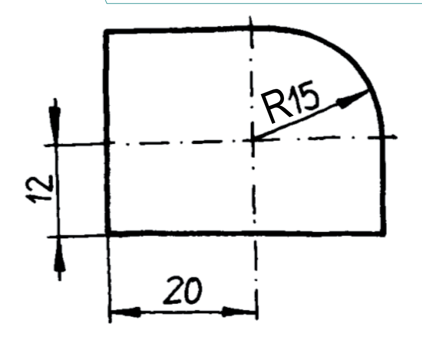
RADIO - R

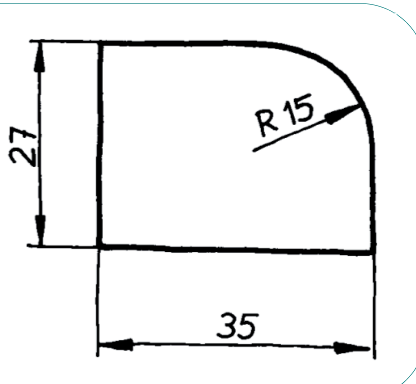
Se añade, necesariamente, a la cota de radio. No se puede omitir, salvo si el centro del arco está señalado

Se puede utilizar para remarcar la forma



A veces se utiliza para distinguir si la posición del centro es importante o no





DIÁMETRO - Ø

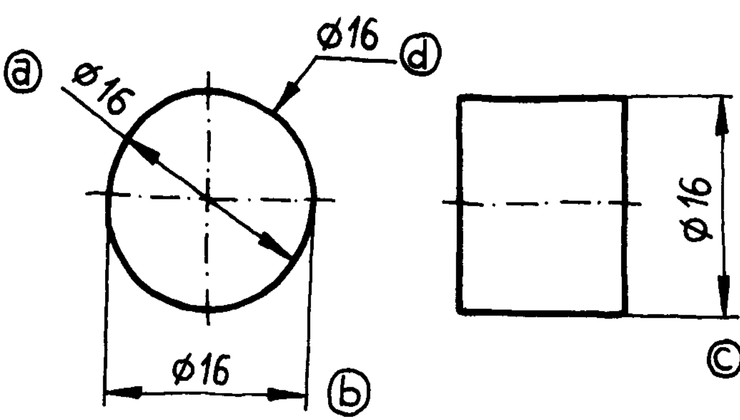
Las cuatro formas de acotar un diámetro son:

a) La línea de cota coincide con un diámetro
No hay líneas auxiliares
Se puede omitir el símbolo

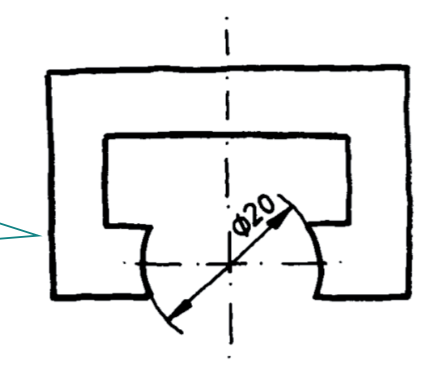
b) La línea de cota es paralela a un diámetro
Se puede omitir

c) La línea de cota es paralela a un diámetro
No se puede omitir (Ahorra una vista)

d) Acotación por línea de referencia
No se puede omitir el símbolo



En los arcos,
se acota Ø en lugar de R cuando el arco abarcado es superior a 180º

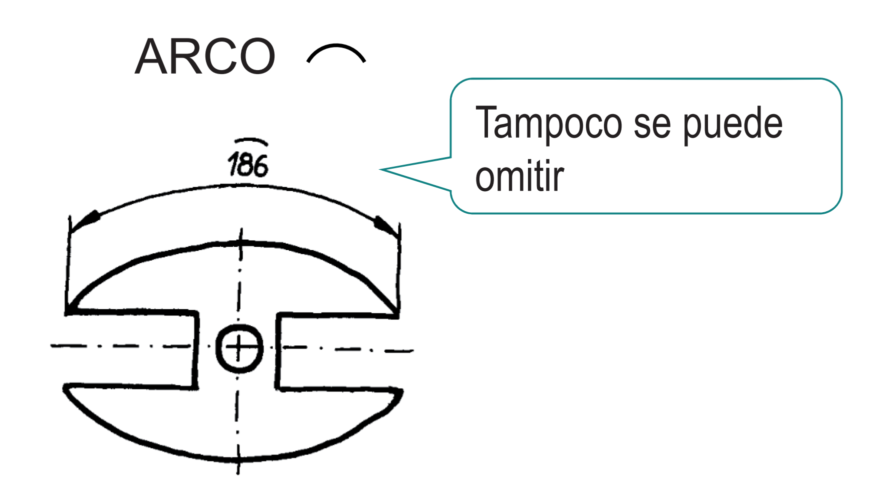


Símbolos complementarios

ESFERA SR y SØ

30
Ø22
SR 18

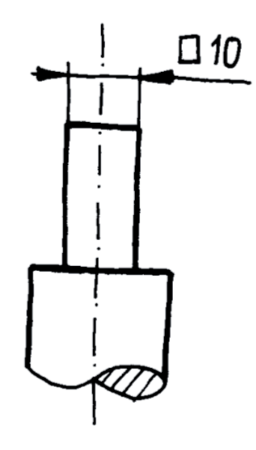
El símbolo S (*sphere*) no se puede omitir

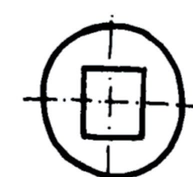


Símbolos complementarios

CUADRADO □

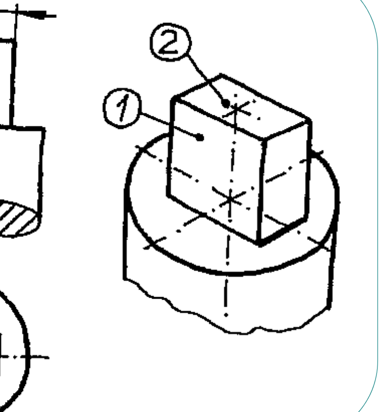
Se utiliza para elementos prismáticos
(macizos o huecos)
de sección cuadrada





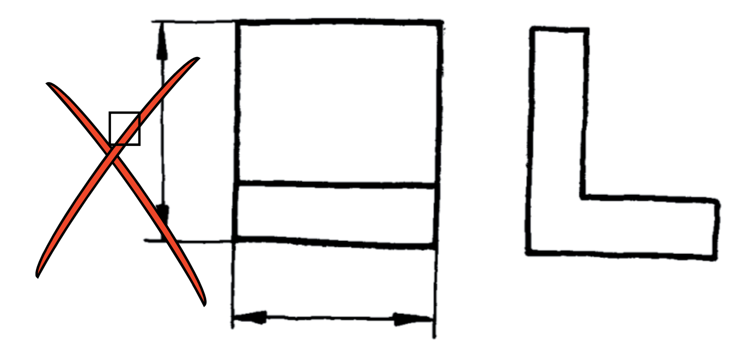
Se supone que la "sección cuadrada" indicada por el símbolo está
en un plano perpendicular a la vista

¡Si resulta ambiguo es
mejor no utilizarlo!



Símbolos complementarios

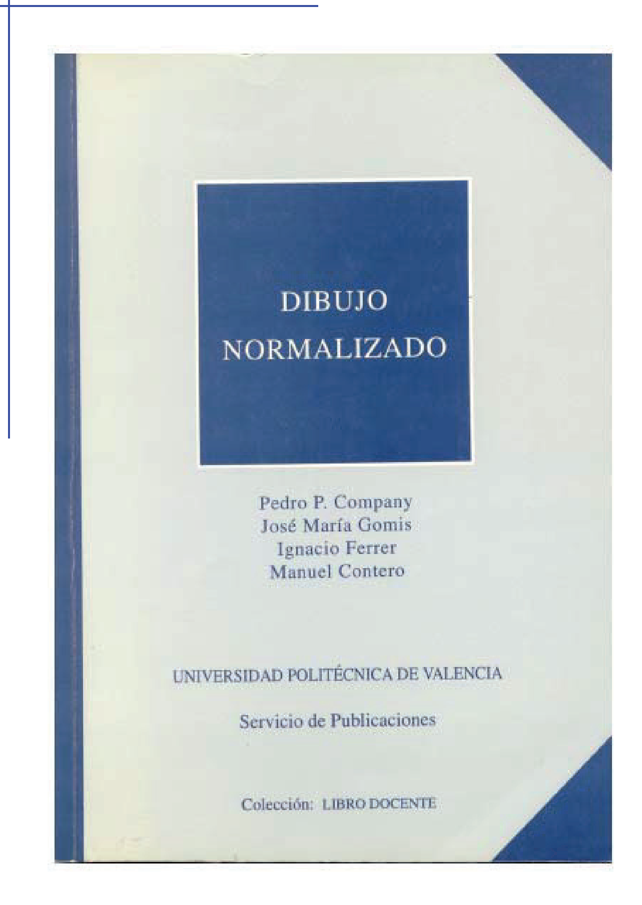
Un error frecuente es utilizarlo para
dos longitudes perpendiculares de igual dimensión,
pero que no definen ninguna forma cuadrada



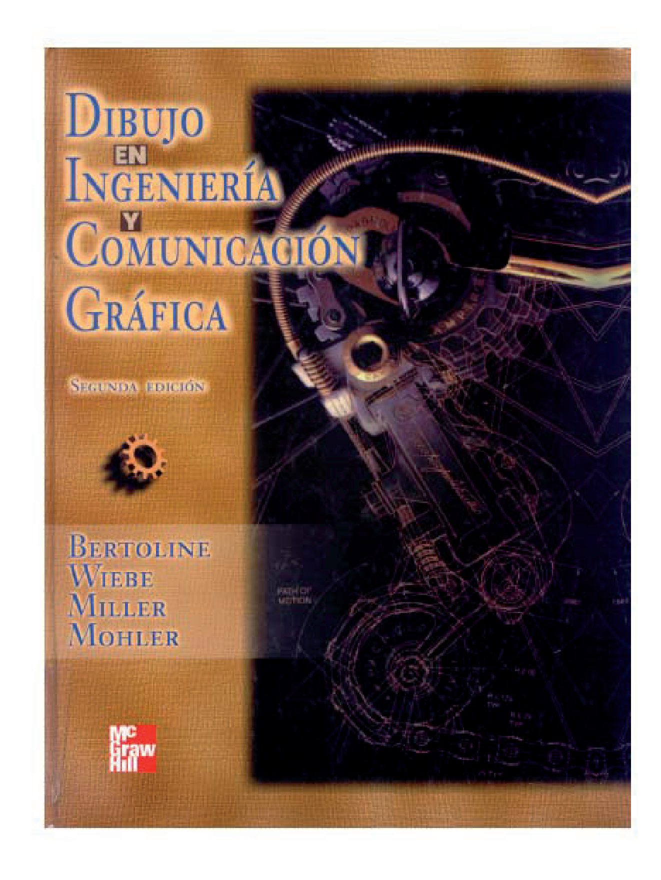
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Para repasar



Capítulo 3: Fundamentos de acotación



Capítulo 15: Prácticas para dimensionamiento y tolerancias

Para saber más

Cualquier buen libro de Dibujo Normalizado

Para saber más

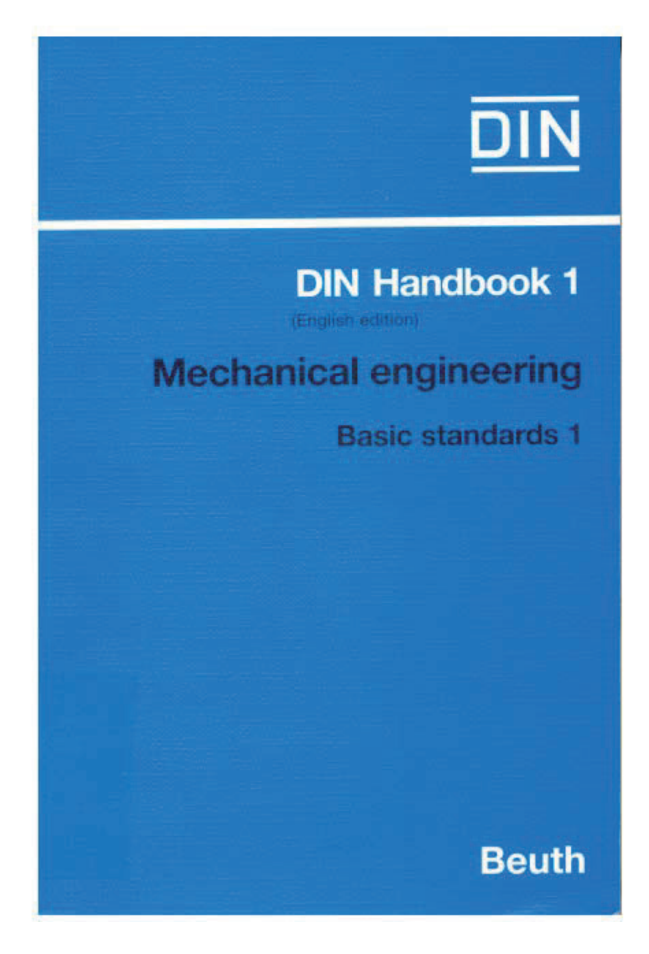
¡Las normas españolas!

UNE 1-039-94. *Dibujo Industrial. Acotación*

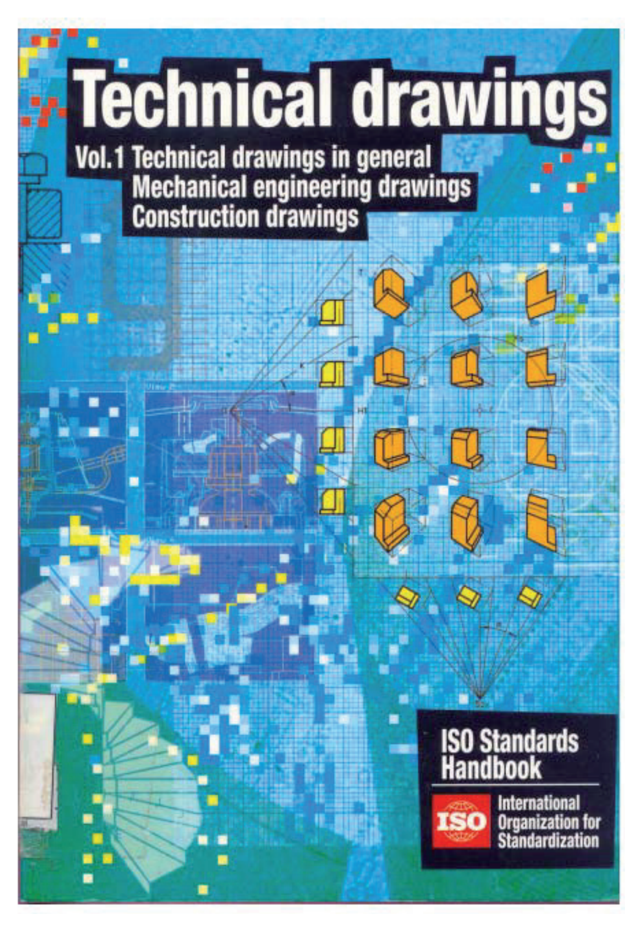
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Para saber más

¡Las normas extranjeras!



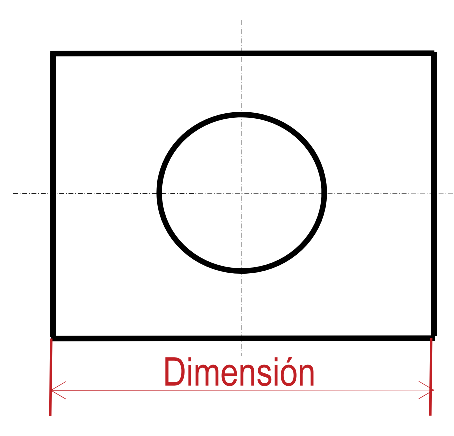
DIN 406



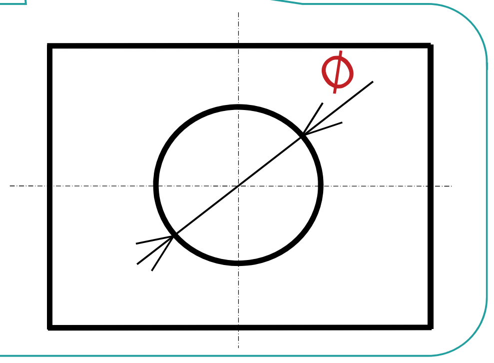
ISO 129-85

Capítulo 5.3
Acotación. Métodos

Una cota aislada
informa sobre una dimensión



Excepcionalmente, puede informar también sobre una forma



 - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

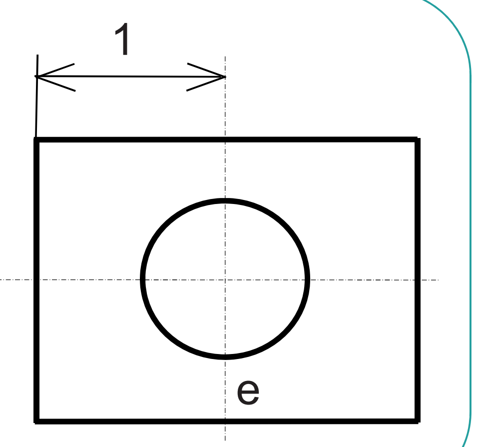
El conjunto de cotas
de un producto se llama acotación

La acotación
se relaciona con el *resto del dibujo*

Vistas, cortes, etc

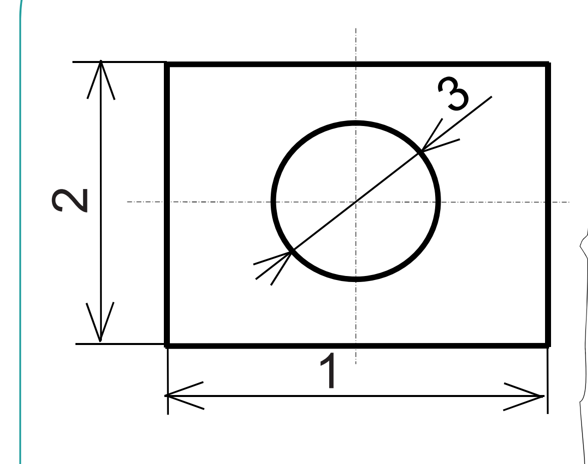
Se usan criterios de acotación
para evitar que las cotas contradigan al dibujo.

Ejemplo: la cota “1” de posición de la circunferencia, contradice la indicación de plano de simetría dada por el eje “e”



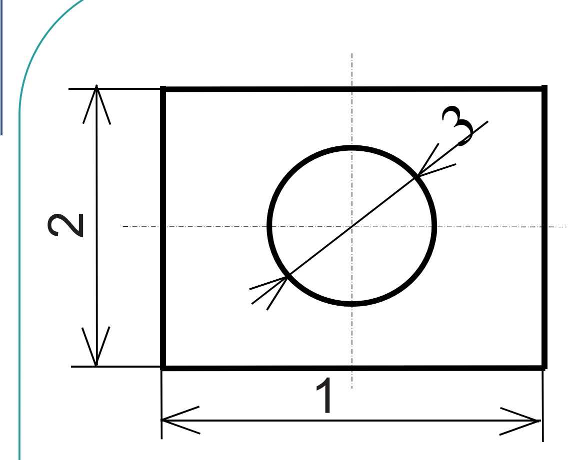
La acotación se complementa
con las vistas y los convencionalismos

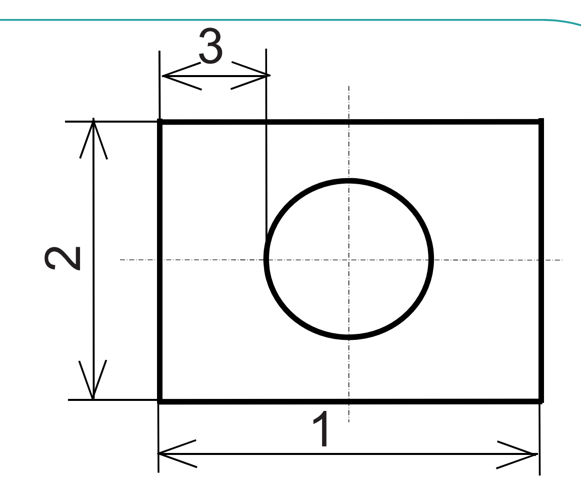
Ejemplo:



- Las cotas "1" y "2" determinan el tamaño del contorno
- La cota "3" determinan el tamaño del agujero
- La posición del agujero se determina por simetría ⇒ La simetría evita que se necesite cota de posición de la circunferencia

Acotaciones distintas, dan información diferente sobre el mismo objeto



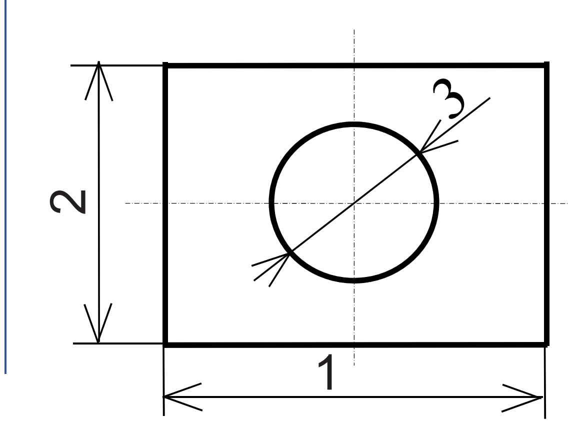


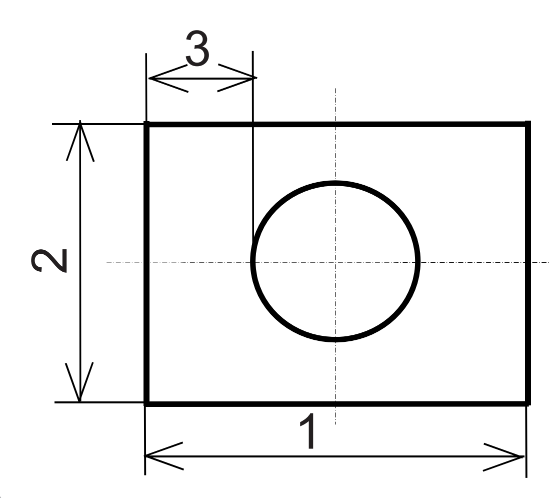
Manda el agujero

Si cambiamos la longitud de pieza (cota "1") el diámetro no cambia, el espesor sí

Manda el espesor

Si cambiamos la longitud de pieza (cota "1") el espesor no cambia, el diámetro sí





Manda el agujero

Orientada a fabricación

Manda el espesor

Orientada a control de calidad

Indica que diámetro de broca hay que emplear, y donde hay que situar la broca

¡Hay diferentes criterios!

Tipos de cotas

Se definen diferentes tipos de cotas:

Funcionales

No funcionales

Indican dimensiones esenciales para la función del objeto representado

Indican dimensiones no críticas para la función a desempeñar

Equivale a decir que una desviación "razonable" de dichas medidas no pondría en riesgo la validez del objeto o instalación

Tipos de cotas

Ejemplo de diferentes criterios de funcionalidad

La cota negra describe la profundidad

Es funcional en los dos montajes de abajo

Las cotas verdes describen claramente el contorno exterior

La cota azul es funcional en el montaje azul

La cota roja es funcional en el montaje rojo

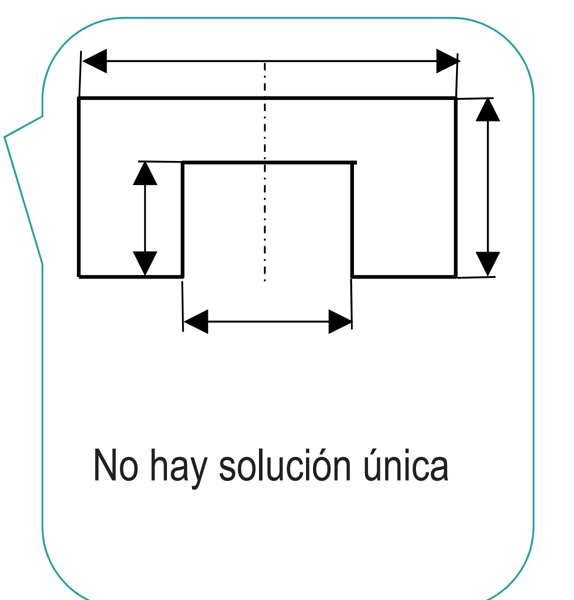
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

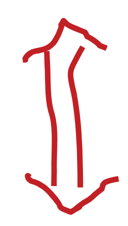
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Tipos de cotas

COTAS PRINCIPALES

Conjunto mínimo de cotas necesarias para especificar las dimensiones de un objeto

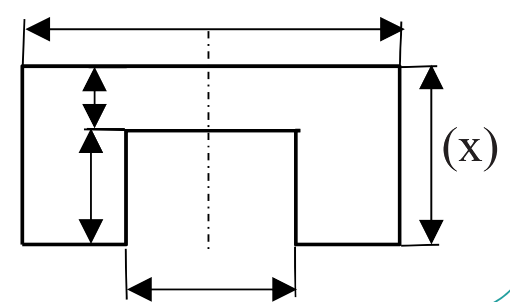




COTAS AUXILIARES

Pueden obtenerse a partir de las cotas principales, pero que se considera conveniente indicar explícitamente

Las cotas auxiliares se distinguen poniendo la cifra entre paréntesis



Secuencia de acotación

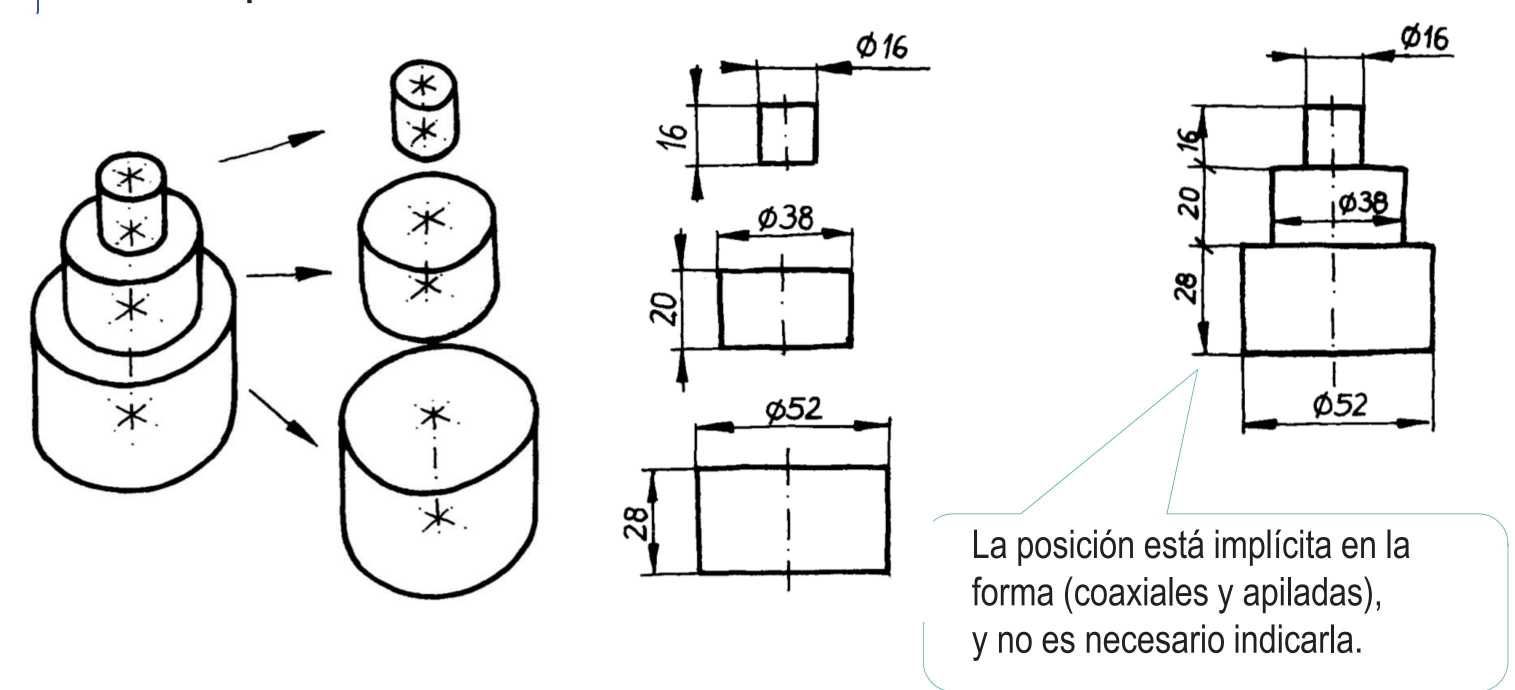
La secuencia de acotación es
el orden de trabajo
que se aconseja para especificar las dimensiones

Es útil porque:

- ✓ Ayuda a encontrar las cotas principales/funcionales
- ✓ Ayuda a detectar cualquier sobreacotación

Secuencia de acotación

1. Descomponer en partes "atómicas"
2. Indicar todas las dimensiones de cada parte (forma y tamaño de cada elemento)
3. Indicar la posición relativa de cada parte respecto a una referencia común



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Secuencia de acotación

La secuencia debe aplicarse con flexibilidad:

√ La forma del paralelepípedo de base y del cilindro pueden acotarse por separado.

Secuencia de acotación

Introducción

Tipos

Secuencia

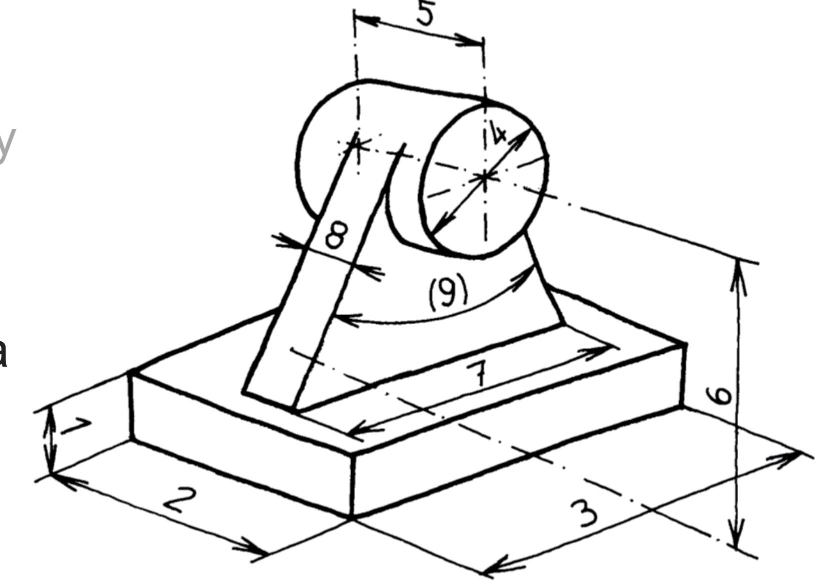
Referencias

Ubicación

Métodos

La secuencia debe aplicarse con flexibilidad:

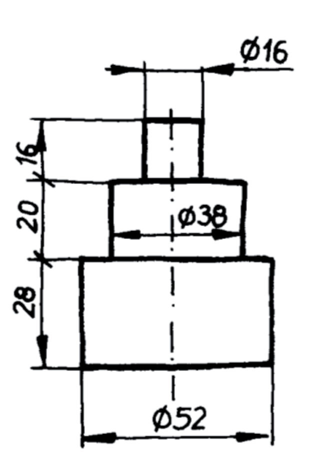
- √ La forma del paralelepípedo de base y del cilindro pueden acotarse por separado.
- √ Pero, el nervio con forma de cuña de sección trapezoidal no puede acotarse por separado



- La base menor de la cara trapezoidal está embebida en el elemento cilíndrico
- El ángulo "9" esta relacionado con la condición de tangencia implícita en el dibujo
- El ángulo "9" y la condición de tangencia (que acotan la *forma* de elementos atómico) dependen de la cota "6" de *posición* del elemento cilíndrico

Para que exista una secuencia, deben existir referencias

En los casos más sencillos, la posición de cada parte atómica viene dada por la propia forma del objeto



- √ Cada uno de los elementos cilíndricos es concéntrico con los otros dos.
- √ Cada elementos cilíndrico es consecutivo al anterior
- √ Ambas condiciones permiten conocer la posición de los tres elementos sin añadir cotas

No obstante, en general se necesitan referencias, que deben actuar como sistemas de referencia

Referencias

Las reglas generales para buscar referencias son:

1. Utilizar planos de simetría si los hay
2. Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí
3. Utilizar ejes de revolución

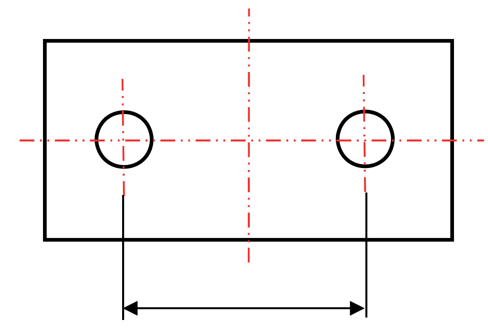
Referencias

1 Utilizar planos de simetría si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Refuerza la importancia de la simetría y reduce el número de cotas necesarias



Se acota *entre elementos simétricos*, para reforzar la indicación de simetría y destacar los elementos a los que afecta

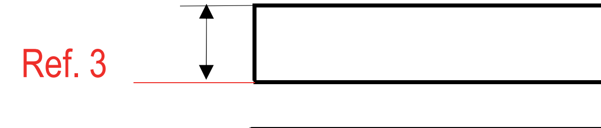
Referencias

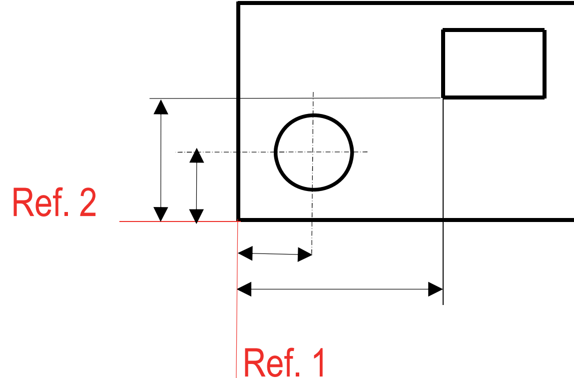
1 Utilizar planos de simetría si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Es equivalente a definir un sistema de coordenadas cartesianas.





El sistema no tiene que ser único, pero no conviene introducir más referencias de las necesarias

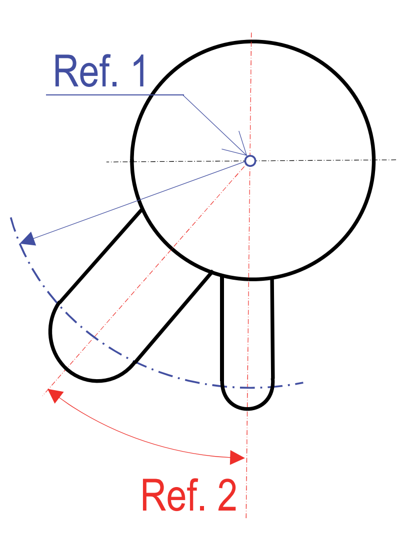
Referencias

1 Utilizar planos de simetría si los hay

2 Utilizar planos que contengan 3 caras ortogonales entre sí

3 Utilizar ejes de revolución

Es equivalente a definir un sistema de coordenadas cilíndricas o esféricas.



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ubicación de las cotas

Para situar las cotas en las vistas
hay que tener en cuenta los siguientes principios:

1. Las cotas se colocarán sobre las vistas, cortes o secciones que representen más claramente los elementos correspondientes

2. Se intentará agrupar todas las cotas de un mismo elemento

3. Se evitará que las líneas de cota se crucen entre sí o con otras líneas

Las líneas auxiliares sí se pueden cruzar

Métodos de acotación

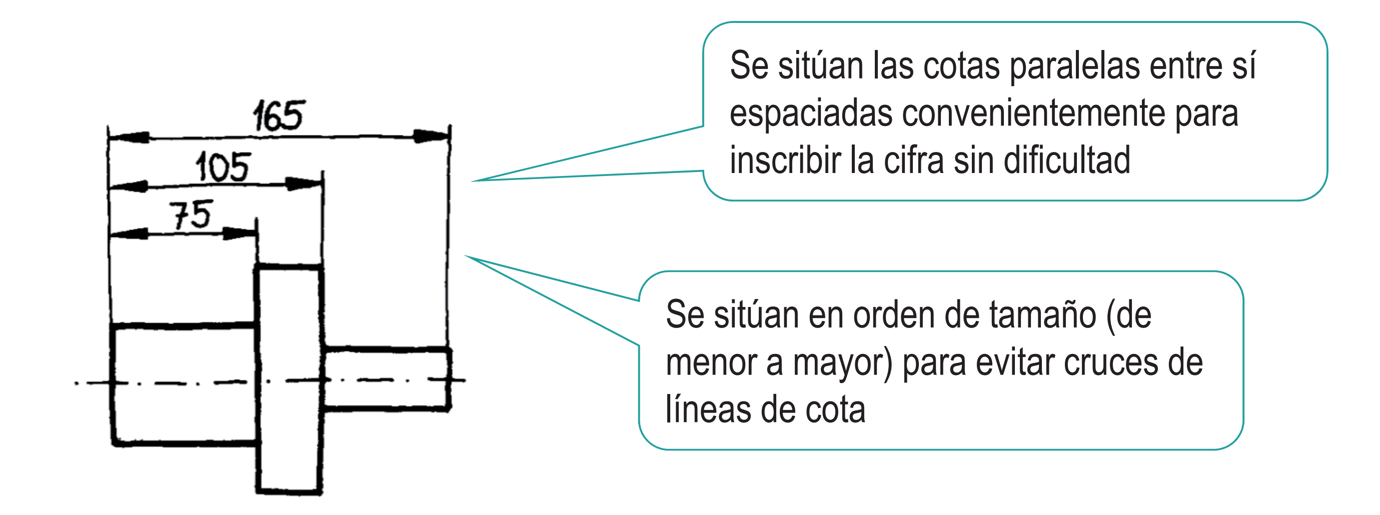
Las normas distinguen varios métodos de disposición de las cotas:

1. Acotación en paralelo
2. Acotación superpuesta
3. Acotación en serie
4. Acotación combinada
5. Acotación por coordenadas

1 ACOTACIÓN EN PARALELO

Consiste en agrupar un conjunto de cotas que:

- Corresponden a magnitudes paralelas.
- Todas tienen un elemento de referencia común.



Introducción
Tipos
Secuencia
Referencias
Ubicación
Métodos

2 ACOTACIÓN SUPERPUESTA

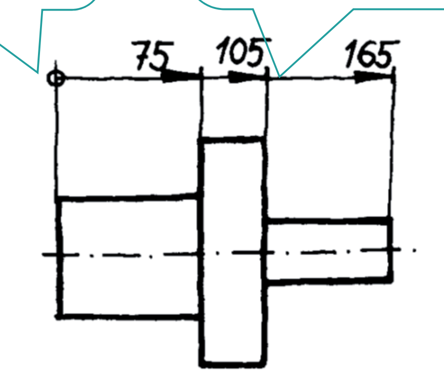
Es un caso particular de la acotación en paralelo. Se puede utilizar cuando falte espacio y no genere confusión

Consiste en agrupar un conjunto de cotas que:

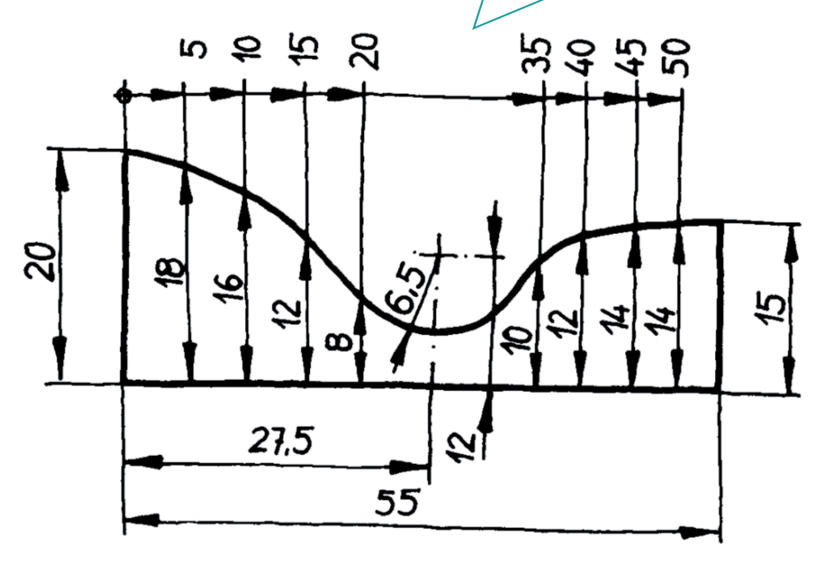
- Corresponden a magnitudes paralelas.
- Todas tienen un elemento de referencia común.

Se identifica con un punto el origen de todas las cotas

Sobre una misma línea de cota se sitúan las terminaciones y cifras de cada cota



Es muy útil para definir curvas irregulares



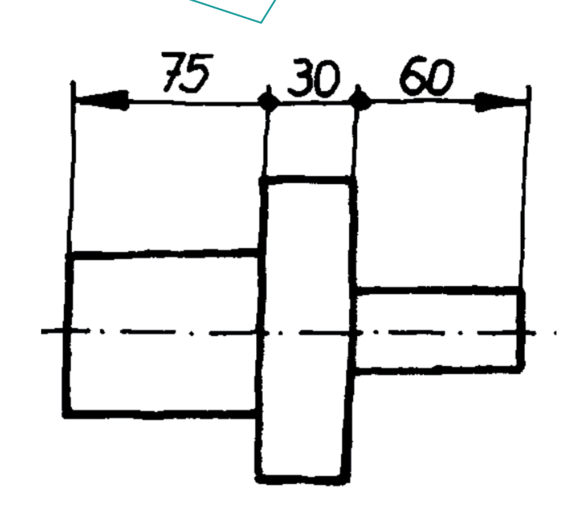
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

3 ACOTACIÓN EN SERIE

Consiste en agrupar un conjunto de cotas de modo que la dimensión de un elemento sirve para dar también la posición del que le sigue.

La agrupación consiste en representar todas las cotas sobre la misma vista y todas dispuestas en una misma fila, con una única línea de cota

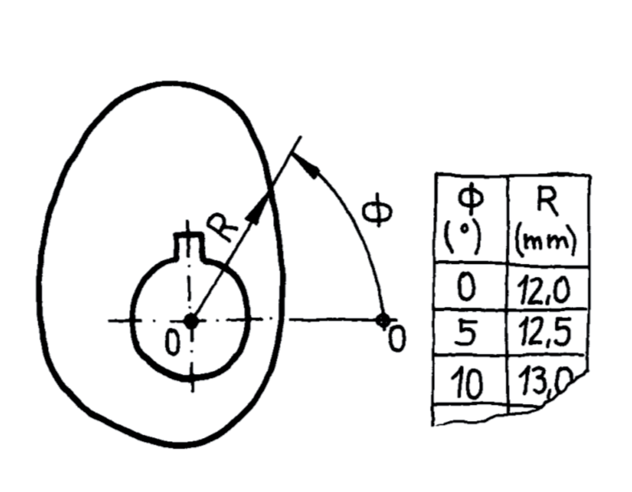


Introducción
Tipos
Secuencia
Referencias
Ubicación
Métodos

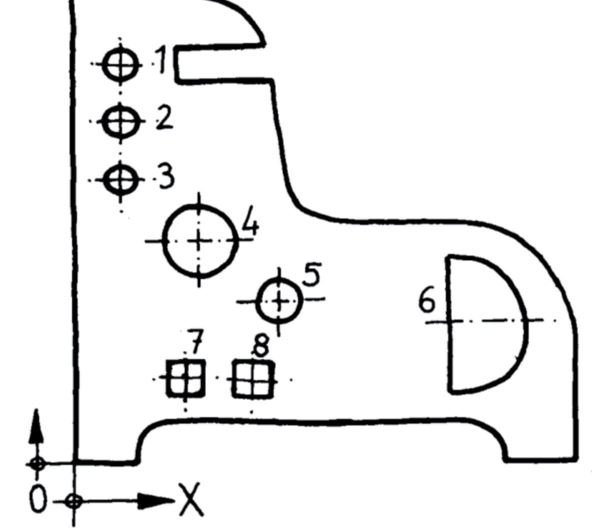
4 ACOTACIÓN POR COORDENADAS

Cuando hay que situar una gran cantidad de elementos respecto a una, dos, o, excepcionalmente, tres referencias comunes y relacionadas.

- Se identifican las referencias con los símbolos de "origen de coordenadas".
- Se identifican todos los elementos cuya posición respecto a dicho "origen" se quiere dar
- Se indican las coordenadas (rectangulares o polares) de todos y cada uno de los elementos referenciados



Φ (°)	R (mm)
0	12,0
5	12,5
10	13,0



Nº	POSICION X	POSICION Y	DIMENSIONES
1	24	180	Ø 15
2	24	150	Ø 15
3	24	130	Ø 15
4	50	105	Ø 30
5	85	75	Ø 20
6	155	60	Ø 60
7	45	40	□ 20
8	70	40	□ 20

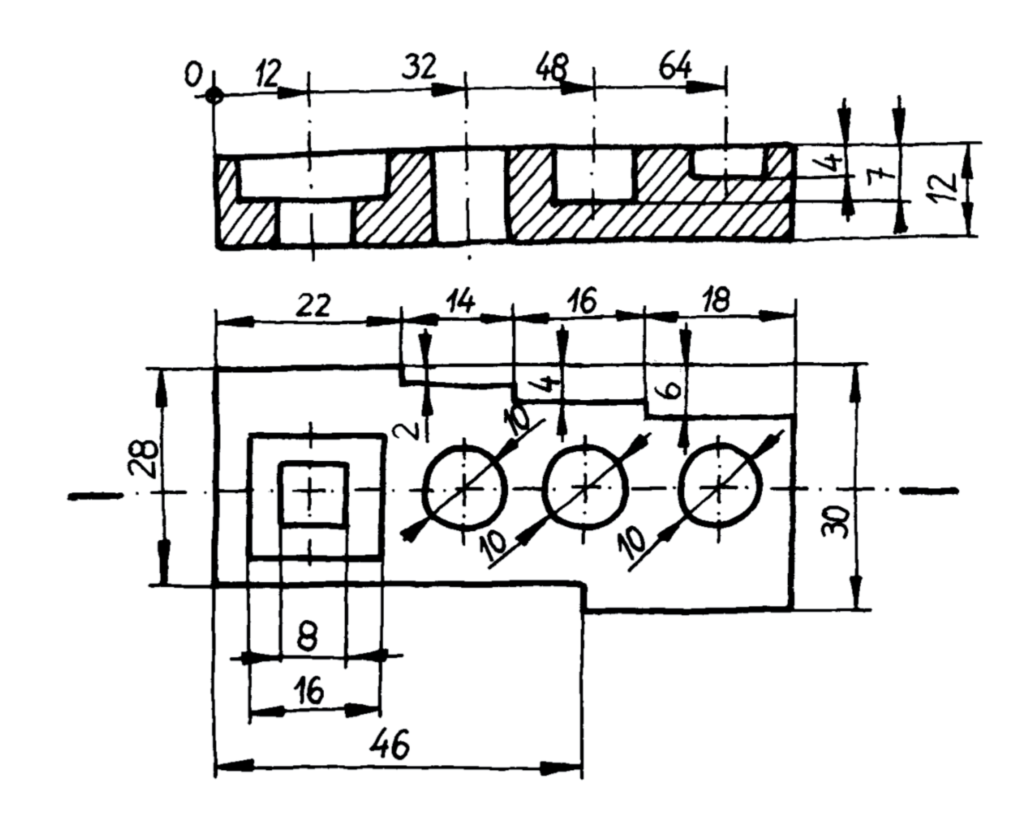
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Índice

5 ACOTACIÓN COMBINADA

Es habitual una acotación combinada de paralelo y serie, dependiendo de los elementos a acotar en la pieza.



Métodos de acotación

La elección del método
depende de las cotas que hay que ubicar

Pero, hay que recordar, que
la secuencia de acotación condiciona el método:

La secuencia:

1 descomponer en elementos
2 acotar forma
3 acotar posición

produce una acotación en serie

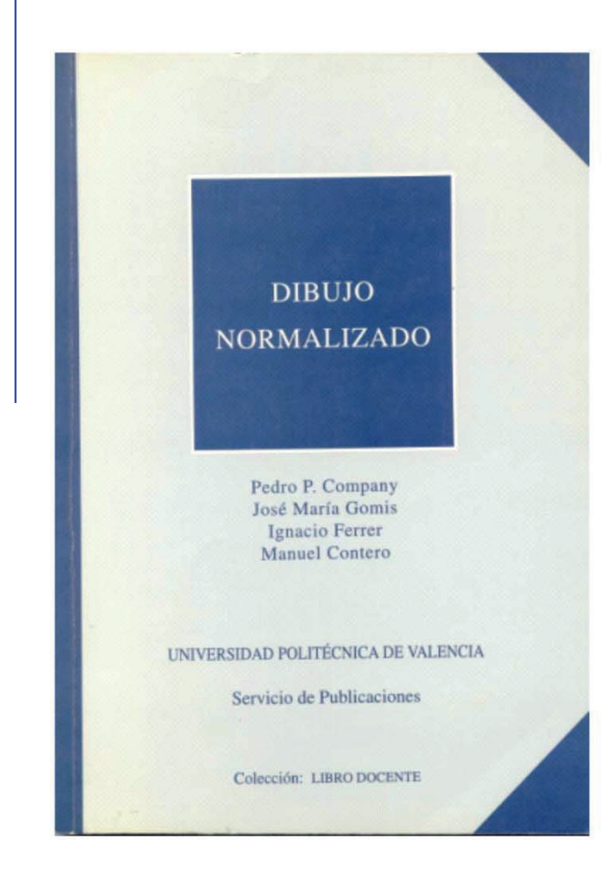
↔

La secuencia:

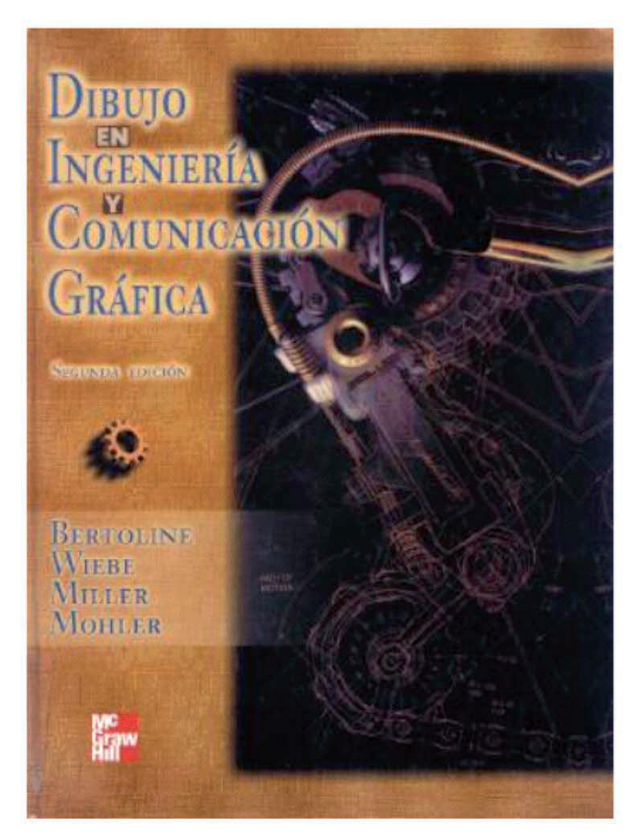
1 descomponer en elementos
2 acotar posición
3 acotar forma

produce una acotación en paralelo

Para repasar



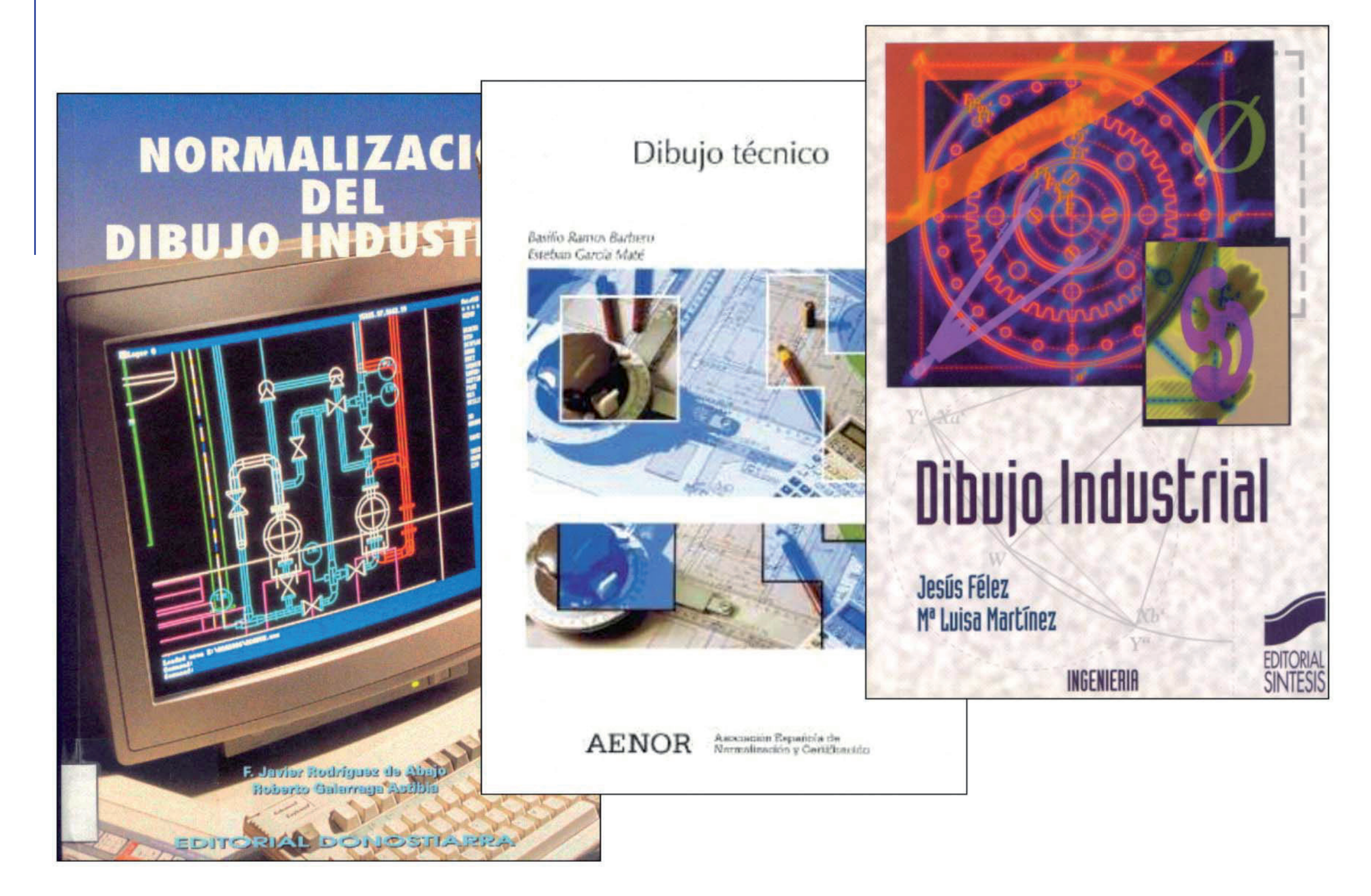
Capítulo 3: Fundamentos de acotación



Capítulo 15: Prácticas para dimensionamiento y tolerancias

Para repasar

Cualquier buen libro de Dibujo Normalizado



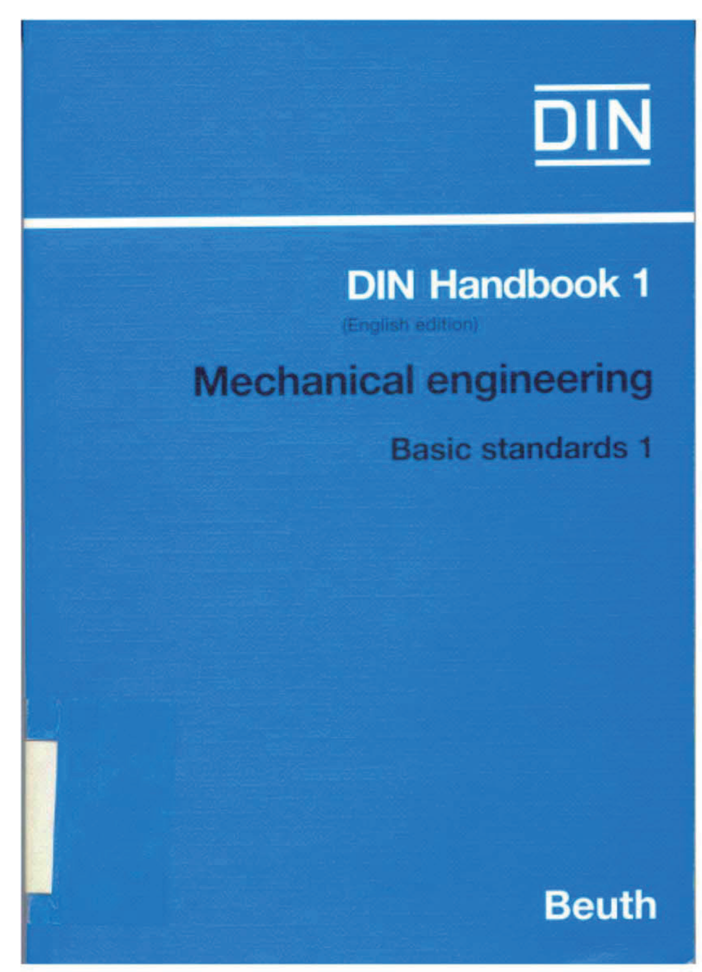
Para repasar

¡Las normas españolas!

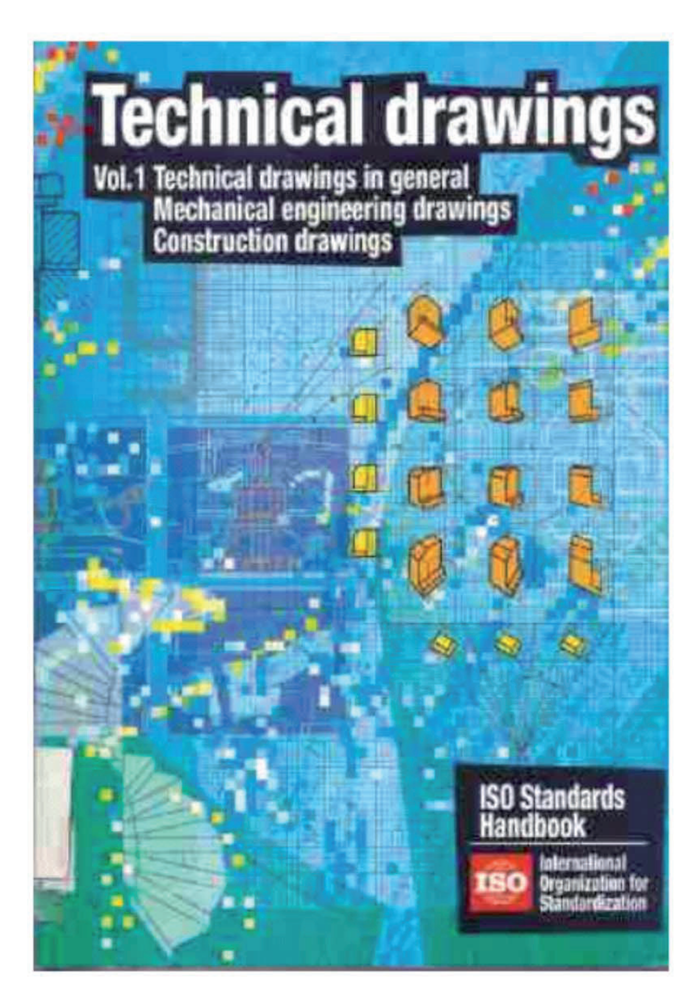
UNE 1-039-94. *Dibujo Industrial. Acotación*

Para repasar

¡Las normas extranjeras!



ISO 129-85



DIN 406

Capítulo 5.4
Acotación. Estandarización

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Introducción

Introducción

Elem. Caract.

Piezas estand.

Para acotar algunas posiciones y/o formas concretas, existen disposiciones de cotas específicas

Estas cotas no suelen estar estandarizadas formalmente en la norma, pero recogen "buenas prácticas" que es conveniente respetar

Introducción

Las cotas estandarizadas se usan en dos situaciones:

1 Elementos característicos

Son partes de piezas que tienen formas geométricas específicas, destinadas a una función concreta

2 Piezas estandarizadas

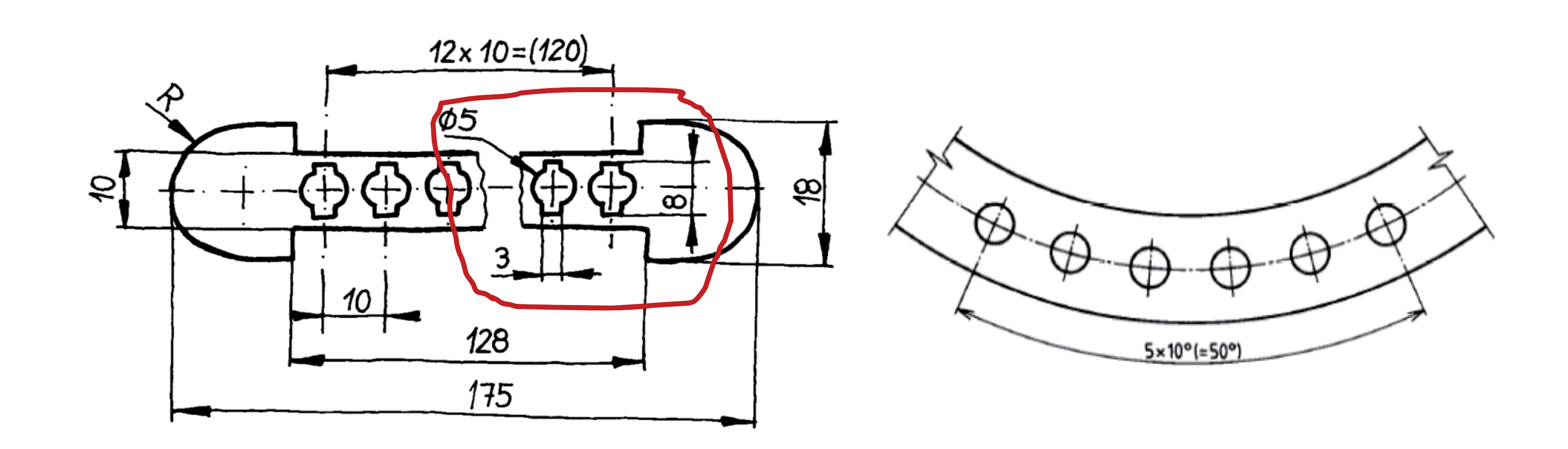
Son piezas de uso frecuente, y con un proceso de fabricación en grandes lotes, por lo que se abaratan costes

Introducción

Los casos más simples de cotas estandarizadas aparecen en los siguientes elementos característicos:

- √ Elementos repetitivos
- √ Chaflanes
- √ Avellanados
- √ Colas de milano
- √ Conicidad
- √ Roscas

Para acotar la forma de los elementos repetitivos se acota uno de ellos de manera convencional



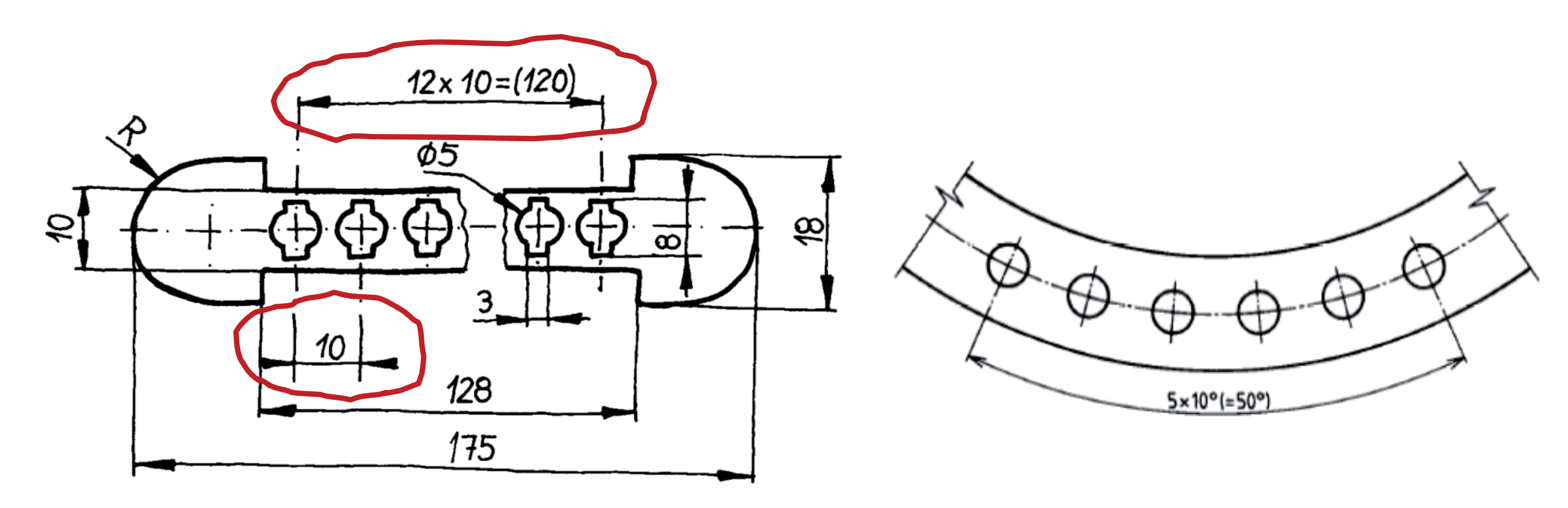
Elementos característicos: Elementos repetitivos

Para acotar la forma de los elementos repetitivos se acota uno de ellos de manera convencional

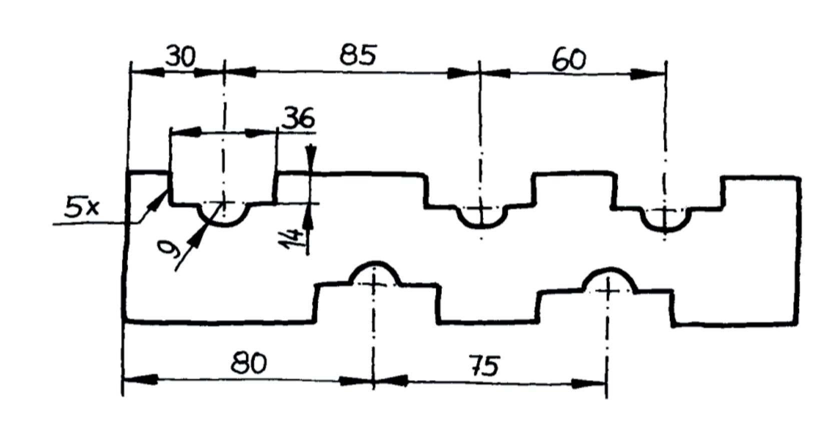
Para acotar la posición de los elementos repetitivos:

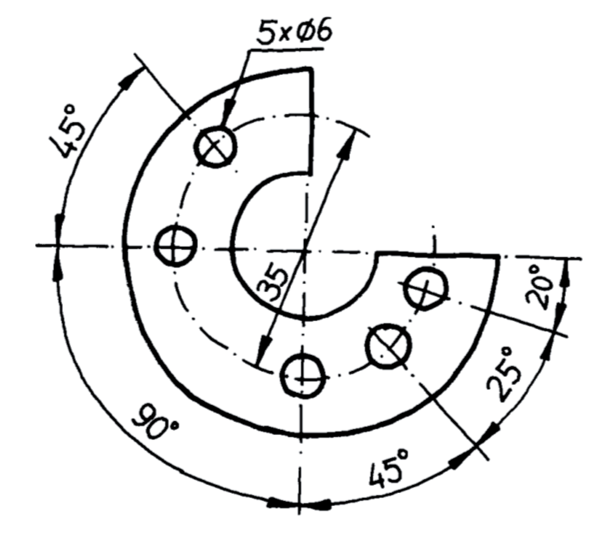
- √ Se acota la separación entre el primero y el segundo
- √ Se acota la separación entre el primero y el último, pero se sustituye la cifra de cota por la siguiente leyenda:

(nº de separaciones) x (medida de la separación) = (medida total)



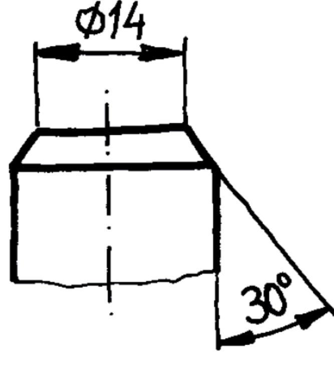
Si la secuencia de posiciones no es regular, se detalla mediante las cotas necesarias



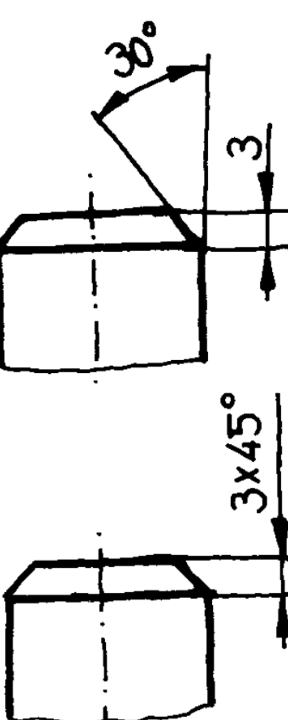


Elementos característicos: Chaflanes

Se acota el diámetro menor
y el semi-ángulo



También se puede acotar la altura, en lugar del diámetro menor



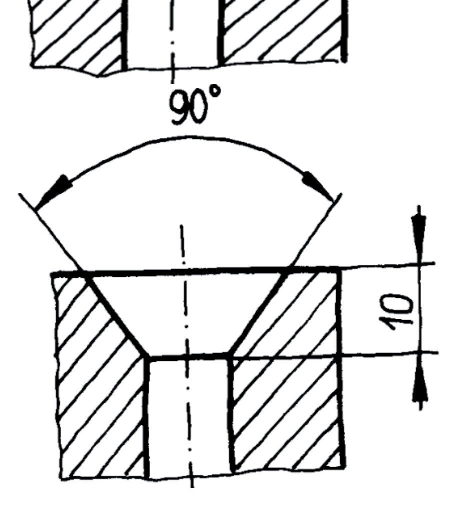
Si el ángulo es de 45°,
se puede emplear una acotación simplificada

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

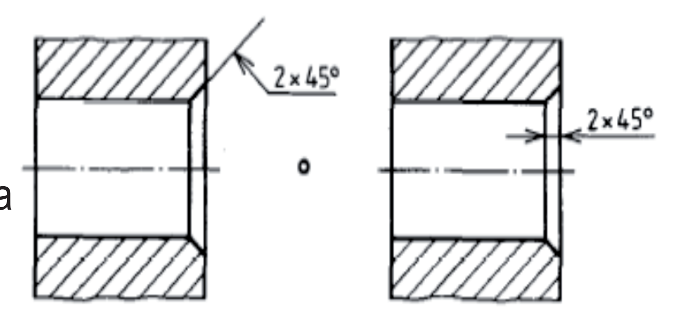
Elementos característicos: Avellanados

Se acota el diámetro mayor
y el ángulo

También se puede acotar la altura, en lugar del diámetro mayor



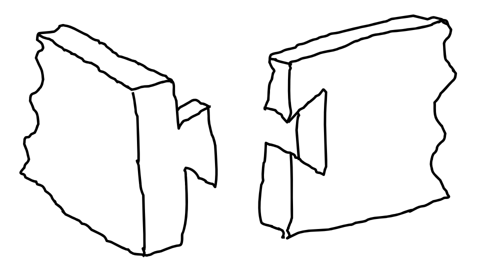
Si el ángulo es de 45°,
se puede emplear una acotación simplificada



Elementos característicos: Colas de milano

Introducción
Elem. Caract.
Elem. Repet.
Chaflanes
Avellanados
Colas de milano
Conicidad
Roscas
Piezas estand.

La cola de milano se usa para encajar dos piezas

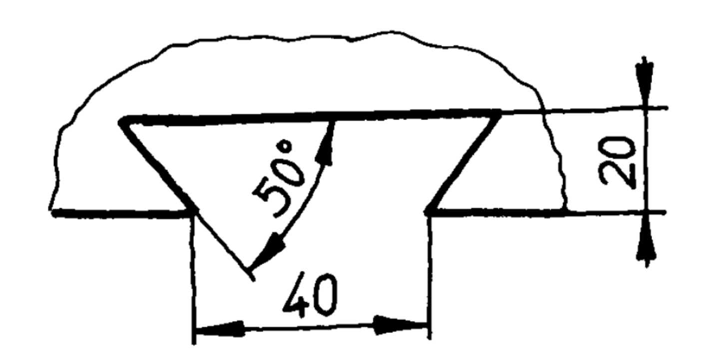


Se acota:

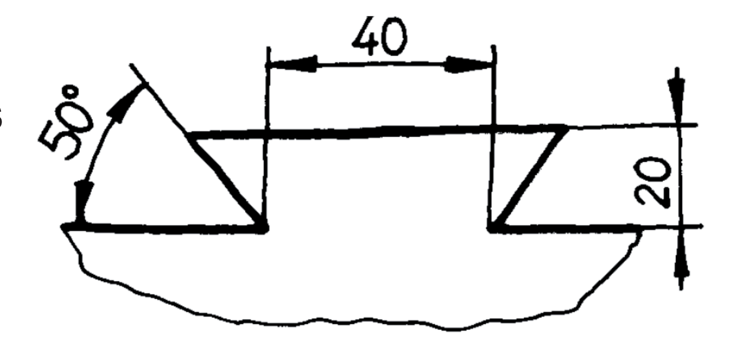
La base menor

La altura

El semi-ángulo



Se acotan las mismas magnitudes en ambas piezas



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos característicos: Conicidad

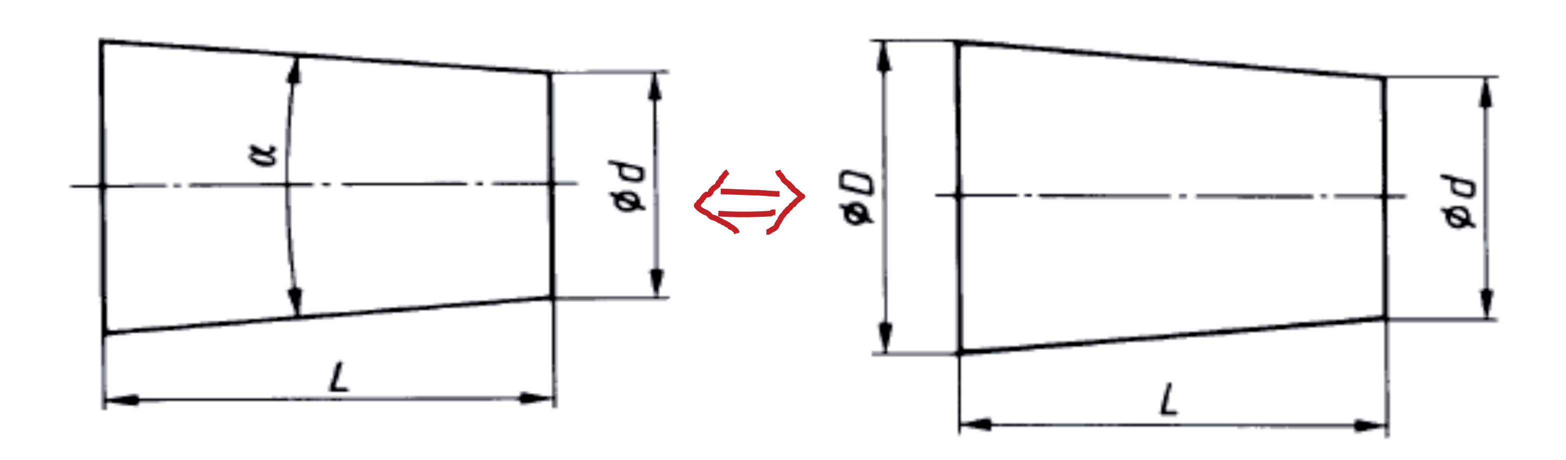
En general, una forma cónica
se define mediante tres de las cuatro cotas siguientes:

La base menor

La base mayor

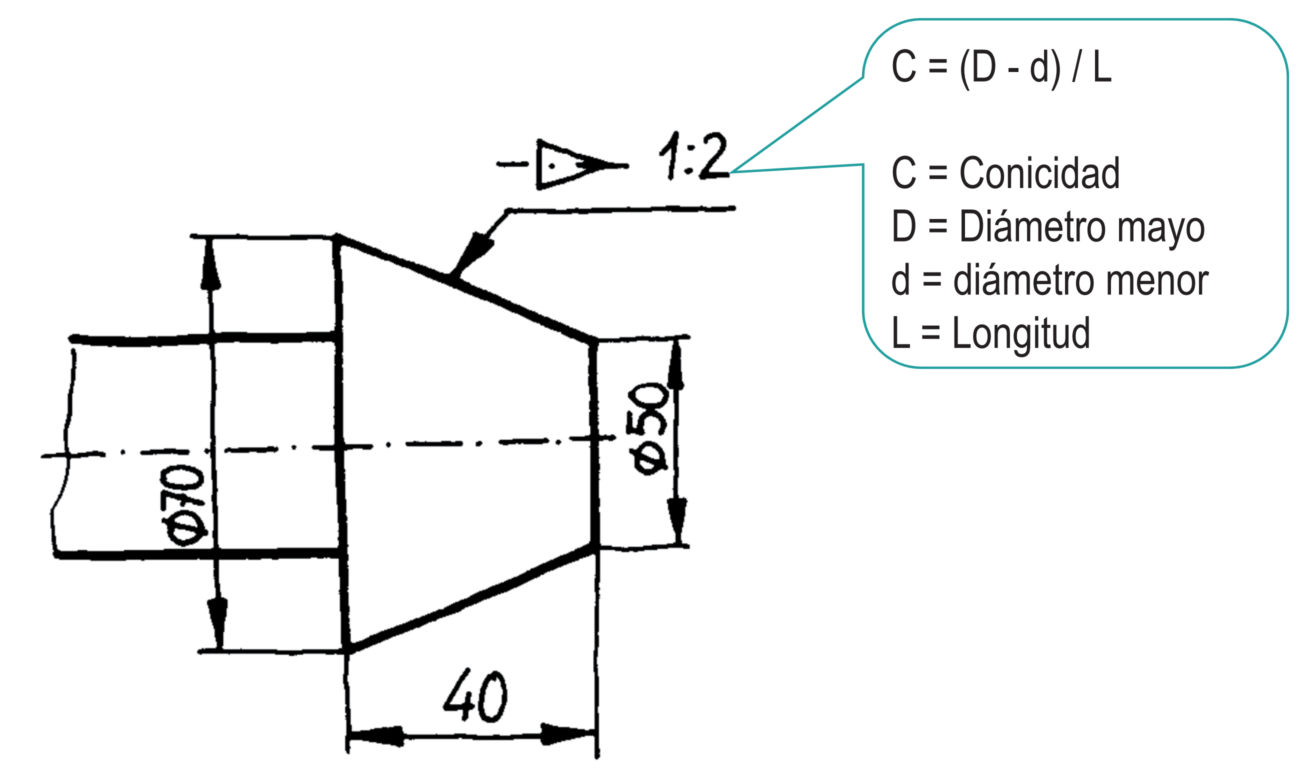
La altura

El ángulo



Elementos característicos: Conicidad

Se puede emplear la
ACOTACIÓN DE CONICIDAD E INCLINACIÓN *UNE 1122.96*



Se usa para asegurar una gran precisión

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

Longitud útil de rosca

Diámetro nominal

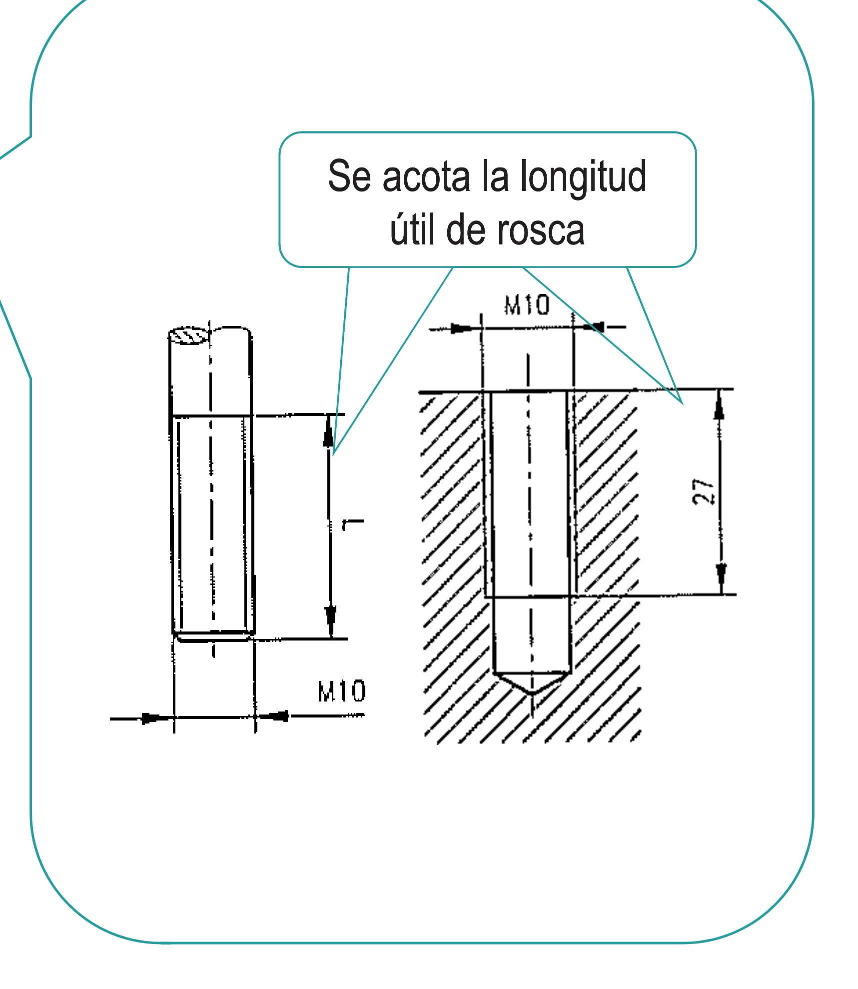
Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

Paso

Sentido

Nº de hilos



Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

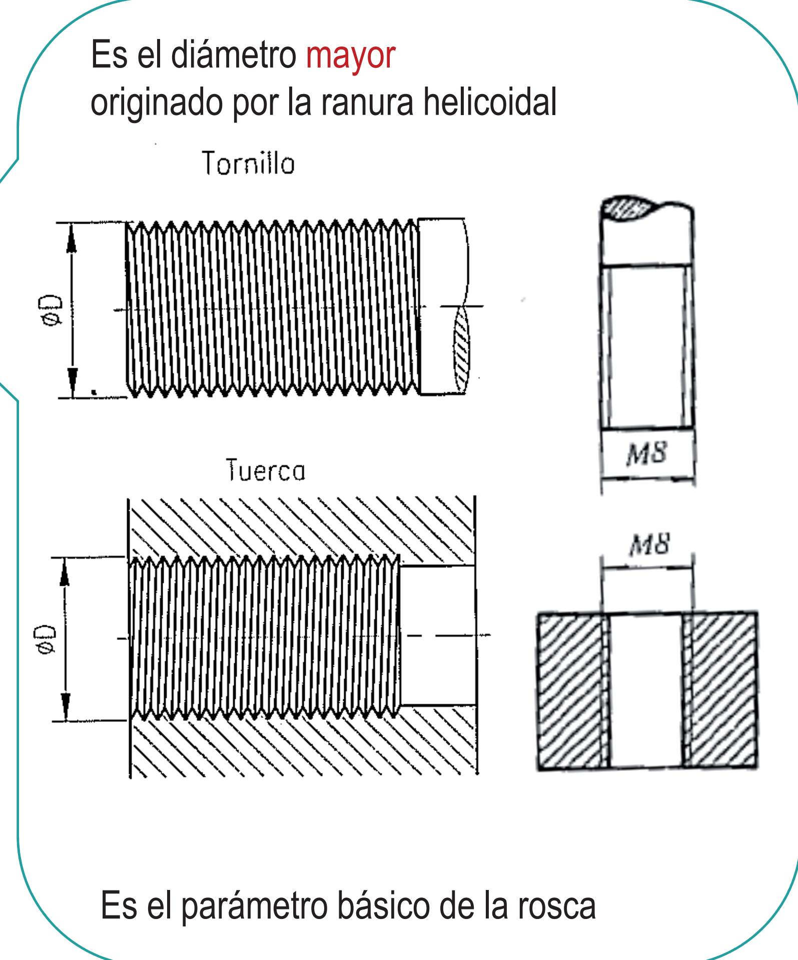
Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Es el diámetro mayor originado por la ranura helicoidal



Es el parámetro básico de la rosca

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Las unidades del diámetro son siempre mm

M 10

Salvo para el perfil tipo Withworth que se indica en pulgadas

W 5”

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

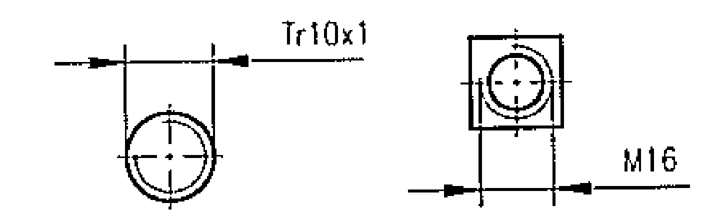
Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Se acota el diámetro nominal de la rosca acompañado de un símbolo que caracteriza al perfil de la rosca



Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Es la sección que se obtiene al cortar el elemento roscado por un plano que contenga al eje

Si no está normalizado, se debe acotar por medio de una vista de detalle

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Hay diferentes perfiles normalizados:

Se indican por medio de un símbolo que precede al valor del diámetro nominal

Rosca métrica ISO: M

Rosca Withworth: W

Rosca trapezoidal: Tr

Rosca redonda: Rd

Rosca en diente de sierra: S

Elementos característicos: Roscas

Introducción
Elem. Caract.
Elem. Repet.
Chaflanes
Avellanados
Colas de milano
Conicidad
Roscas
Piezas estand.

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

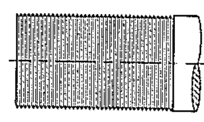
- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

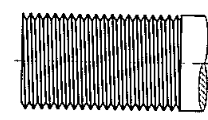
Configuración de la rosca:

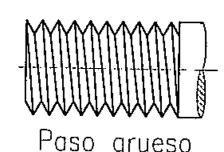
- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Distancia longitudinal que avanza una rosca por cada vuelta que gira (coincide con la distancia entre dos crestas consecutivas de la hélice)

Para cada perfil de rosca y diámetro nominal existe un paso normal, uno fino y otro grueso estándares







Se indica en la cota mediante un símbolo ‘x’ seguido del valor del paso en mm

M 30 x 1.5

Tr 40 x 3

Si se trata de roscas ISO o Withworth de paso normal no se indica:

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

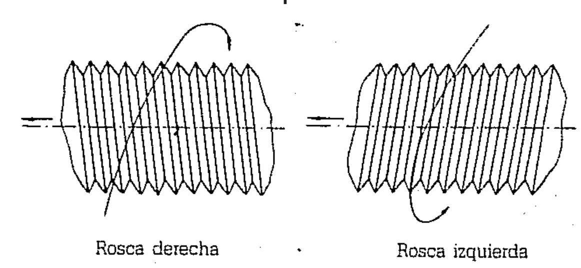
Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

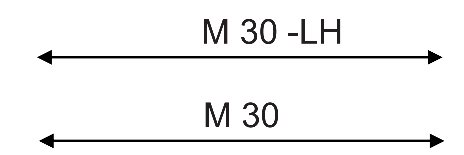
Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

La mayoría de las roscas son 'a derechas' (el tornillo penetra en la tuerca girando en sentido horario). Sólo en algunas aplicaciones especiales se utilizan roscas 'a izquierdas'.



Sólo es necesario indicar las roscas a izquierdas por medio de la indicación '-LH'



En caso de que una misma pieza tenga roscados a derechas y a izquierdas se deben indicar todas (las roscas a derechas con '-RH')

Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

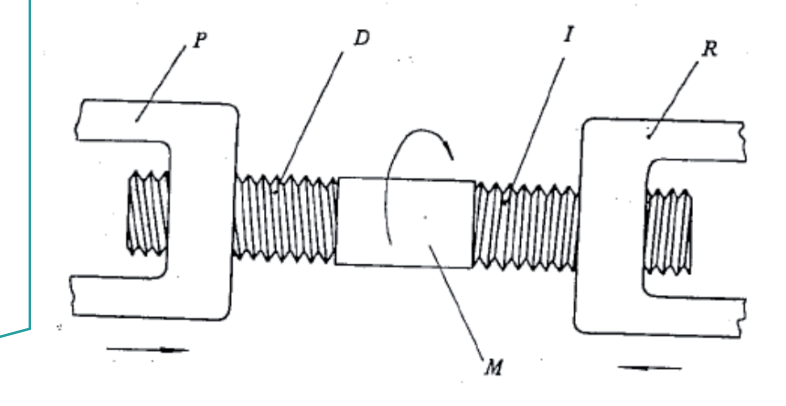
Dimensiones básicas:

- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Ejemplo típico de aplicación de roscas a izquierdas (ej. compás bigotera)



Elementos característicos: Roscas

Hay dos grupos de información sobre las roscas que se indican mediante cotas:

Dimensiones básicas:

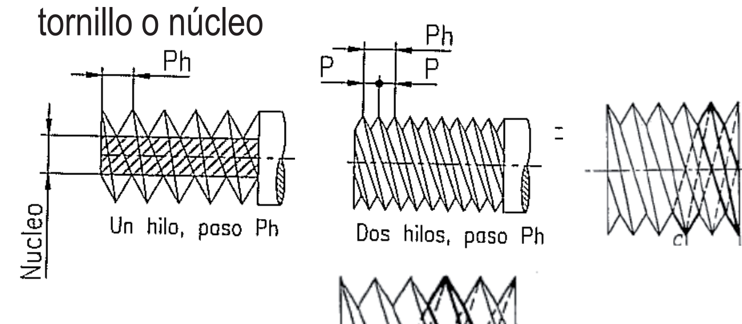
- Longitud útil de rosca
- Diámetro nominal
- Perfil de rosca

Configuración de la rosca:

- Paso
- Sentido
- Nº de hilos

Número de hélices intercaladas que tiene la rosca

Se utilizan varios hilos cuando se desea tener un paso grande y mantener la sección resistente el tornillo o núcleo



Tres hilos

Tr 40 x 3 LH (3 entr.)

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Piezas estandarizadas

Las piezas estandarizadas se representan, casi siempre, de la misma manera

La estandarización de la representación afecta a:

1 Vistas y cortes

2 Acotación

Piezas estandarizadas

Las piezas estandarizadas se representan, casi siempre, de la misma manera

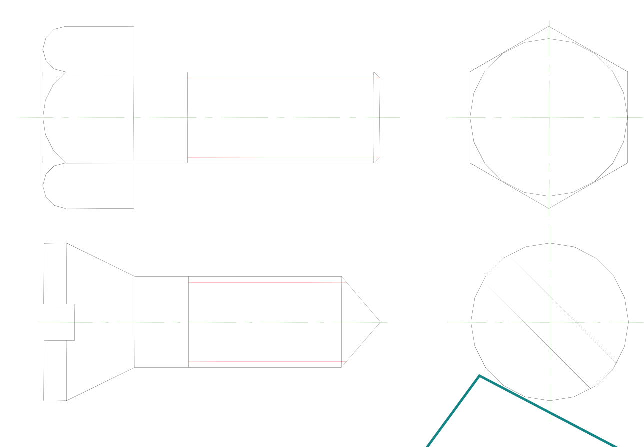
La estandarización de la representación afecta a:

1 Vistas y cortes
- Conjuntos de vistas estándar
- Convencionalismos específicos

2 Acotación

Piezas estandarizadas

El ejemplo paradigmático de vistas estandarizadas es la representación convencional de los tornillos, mediante una vista longitudinal y una vista de la cabeza



Además se añaden diferentes particularidades; tales como:

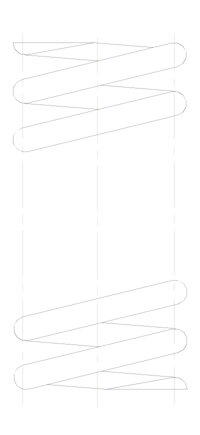
- situar una cara paralela al alzado cuando son hexagonales (para "que se vean tres caras")
- girar 45° la representación de la planta cuando la cabeza es ranurada
- etc.

Piezas estandarizadas

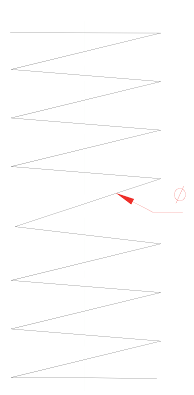
También hay representaciones simplificadas de piezas completas

Por ejemplo, la norma UNE 1-042-75 (ISO 2162-73) indica la forma apropiada para representar resortes y muelles

Contempla tres variantes que denominan:
"vista"
"corte"
"simplificada"



Corte



Las representaciones en vista y en corte simplifican la curva senoidal que resulta de proyectar la hélice cilíndrica sobre un plano paralelo al de su eje, se simplifica como una línea recta en zigzag

La representación simplificada constituye una verdadera representación simbólica del objeto

Piezas estandarizadas

Las piezas estandarizadas se representan, casi siempre, de la misma manera

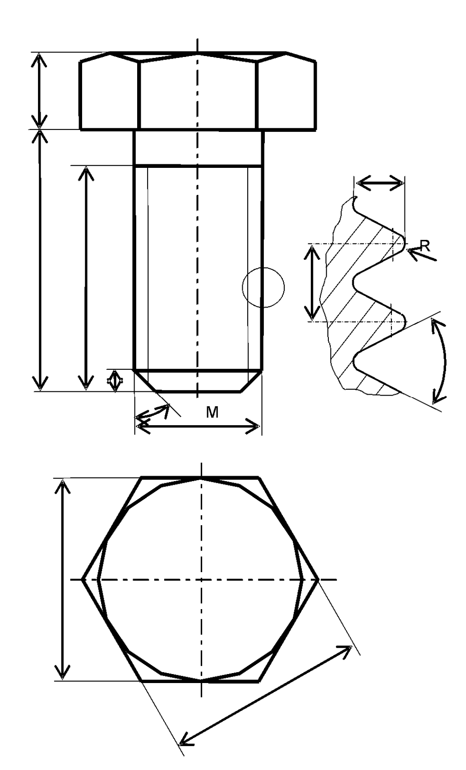
La estandarización de la representación afecta a:

1 Vistas y cortes

2 Acotación

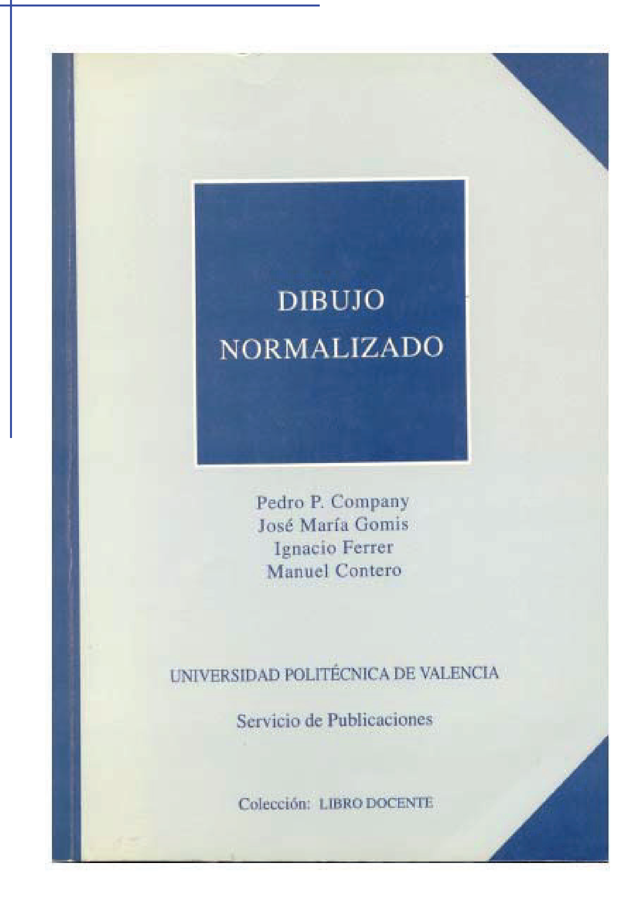
Piezas estandarizadas

Las piezas estandarizadas se acotan, casi siempre, de la misma manera

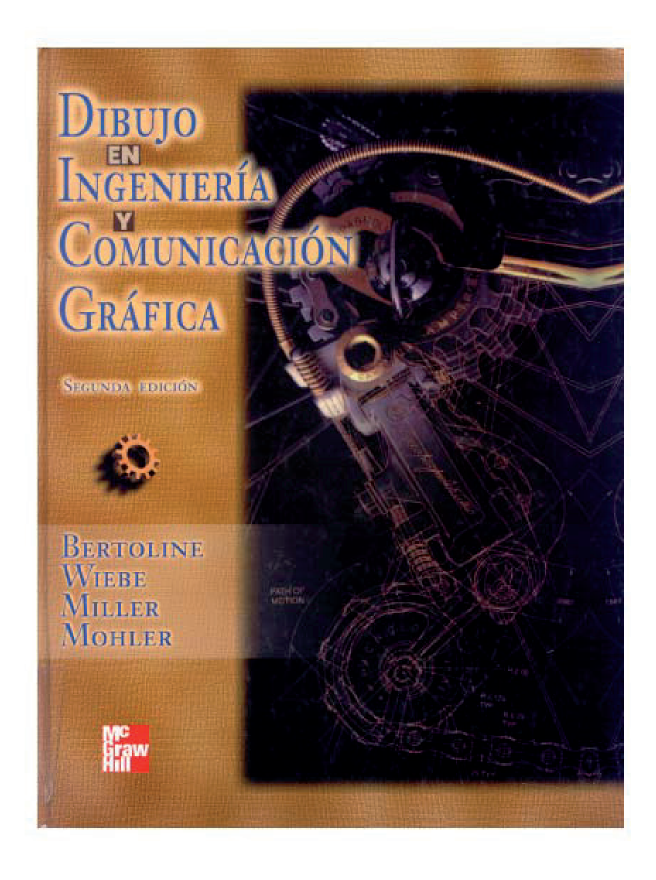


¡Lo estudiaremos el próximo semestre!

Para repasar

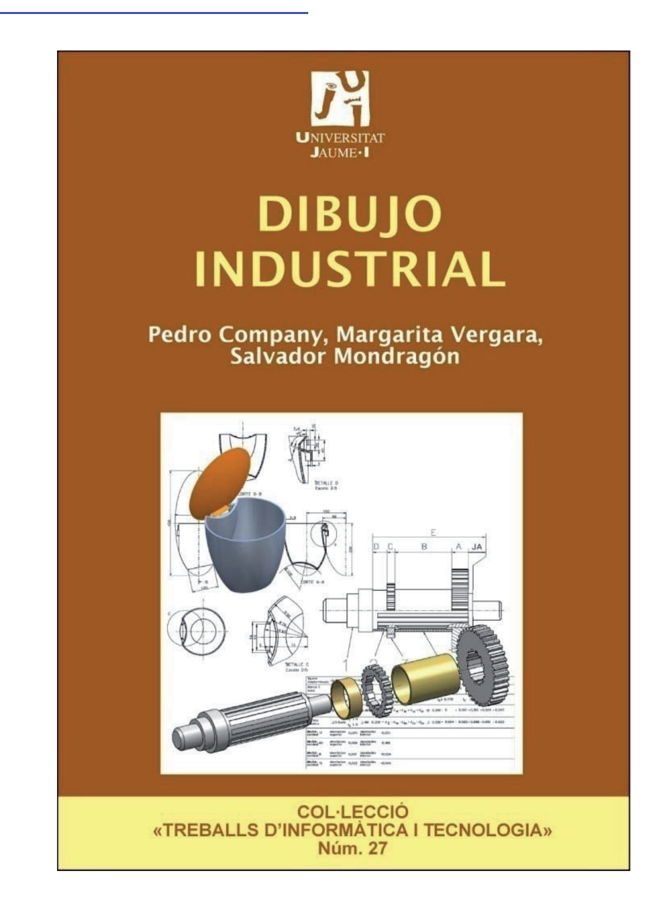


Capítulo 3: Fundamentos de acotación

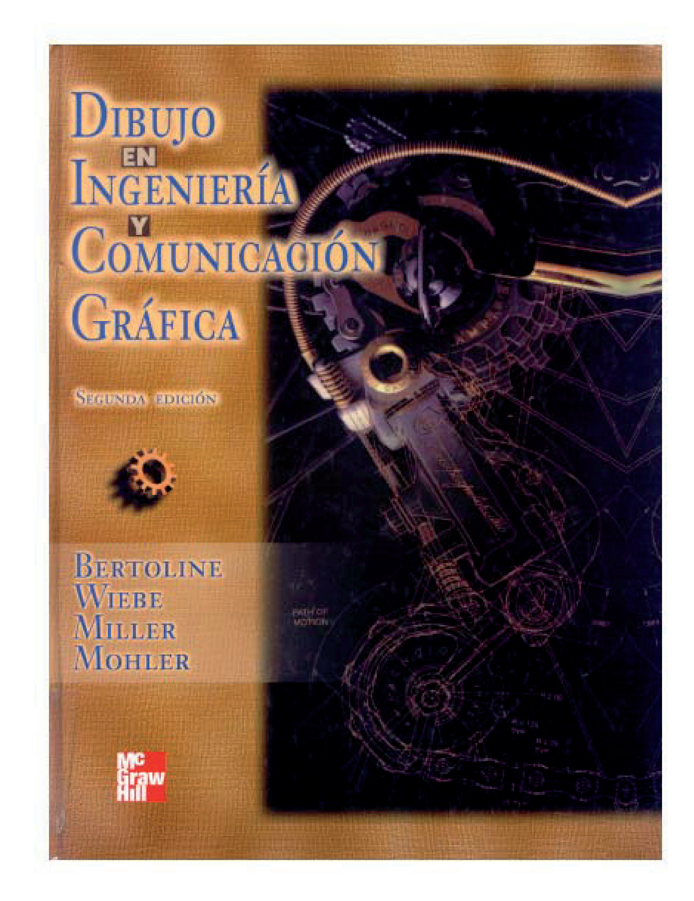


Capítulo 15: Prácticas para dimensionamiento y tolerancias

Para repasar

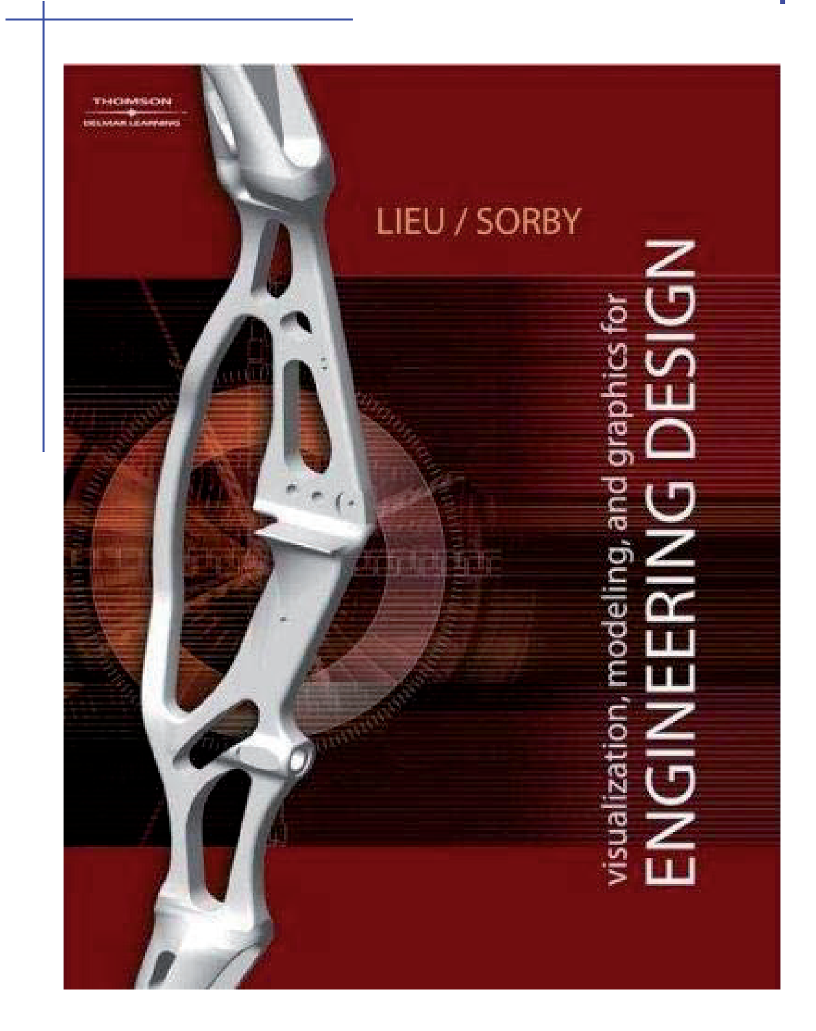


Capítulo 1.3: Elementos estandarizados



Capítulo 17: Dispositivos y métodos de sujeción

Para repasar



Capítulo 17: Fasteners

Para saber más

Cualquier buen libro de Dibujo Normalizado

Para saber más

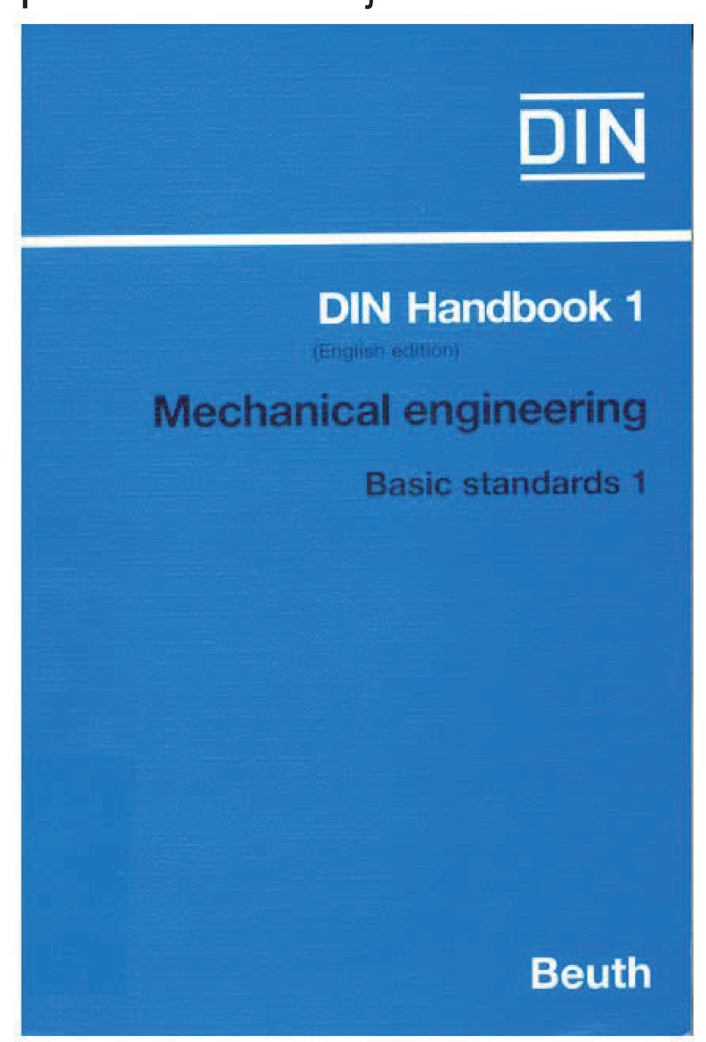
¡Las normas españolas!

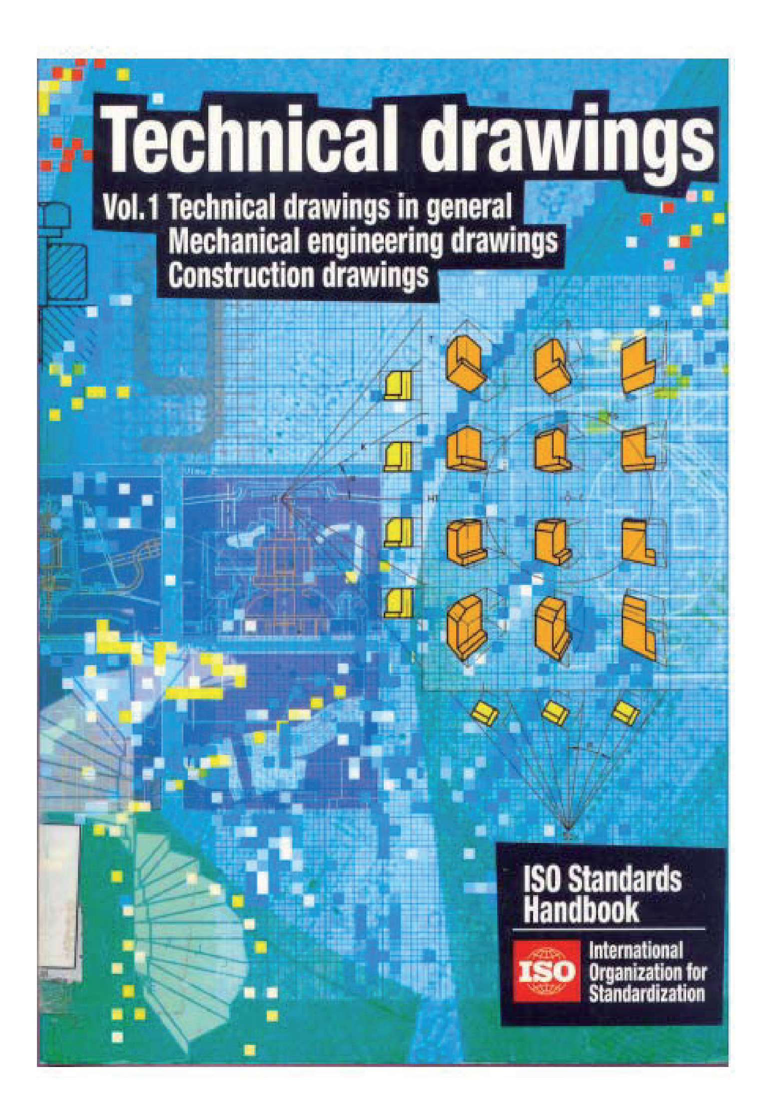
UNE 1-039-94. *Dibujo Industrial. Acotación*

Equivalente a ISO 129-85 y DIN 406

Para saber más

¡Las normas extranjeras!





Ejercicio 5.1
Soporte de polea

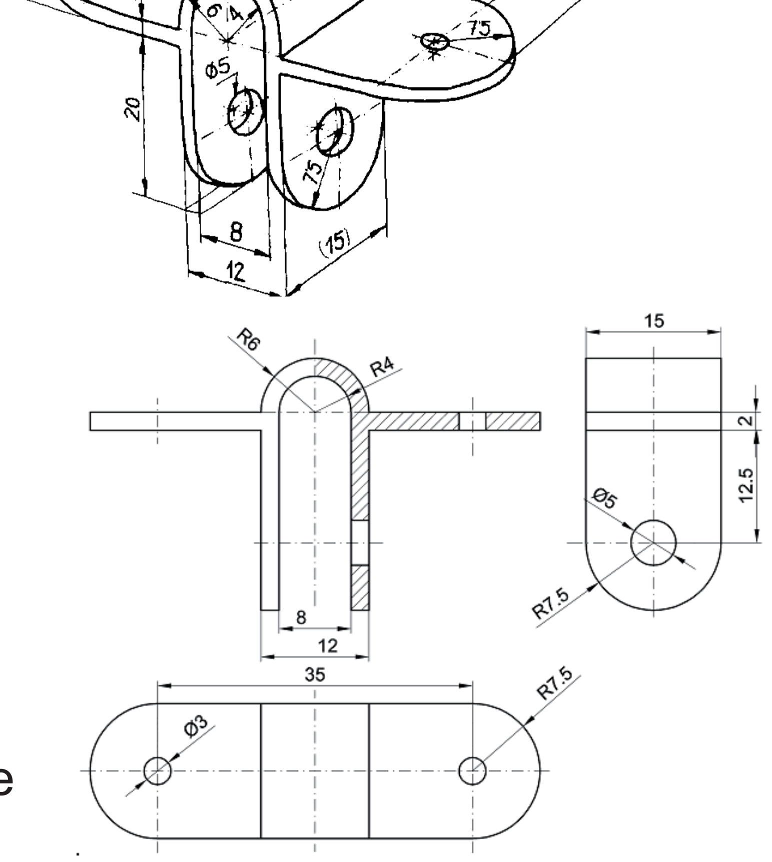
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Enunciado

En la figura se da una representación axonométrica a mano alzada de un soporte de polea de cuerda de persiana

También se muestra un plano de detalle del soporte



Se pide:

Reproduzca el plano de detalle

Estrategia

1 Reproduzca las vistas y cortes del plano de detalle

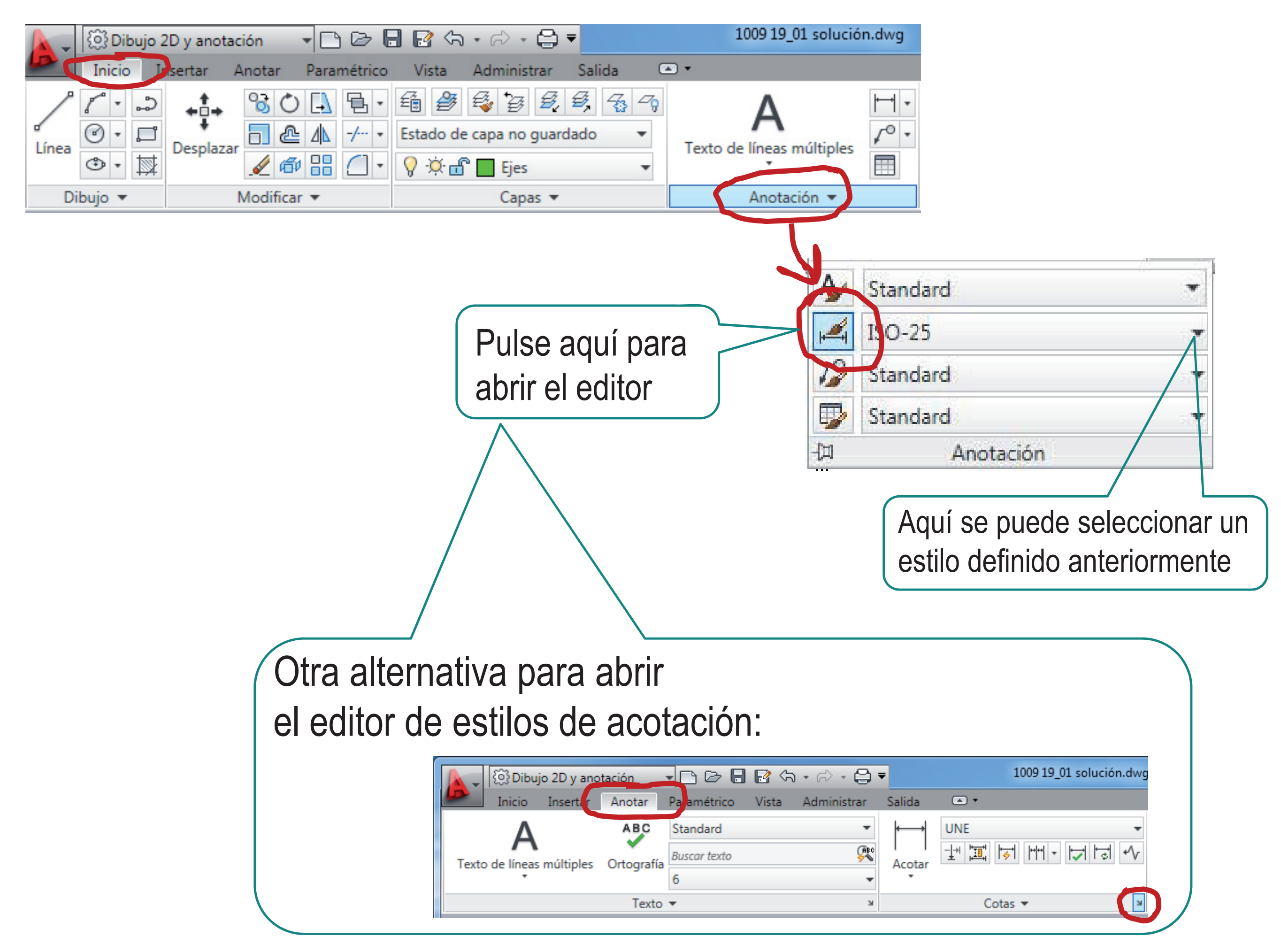
¡Puede utilizar el fichero adjunto!

2 Configure el estilo de acotación para adaptarlo a las normas UNE

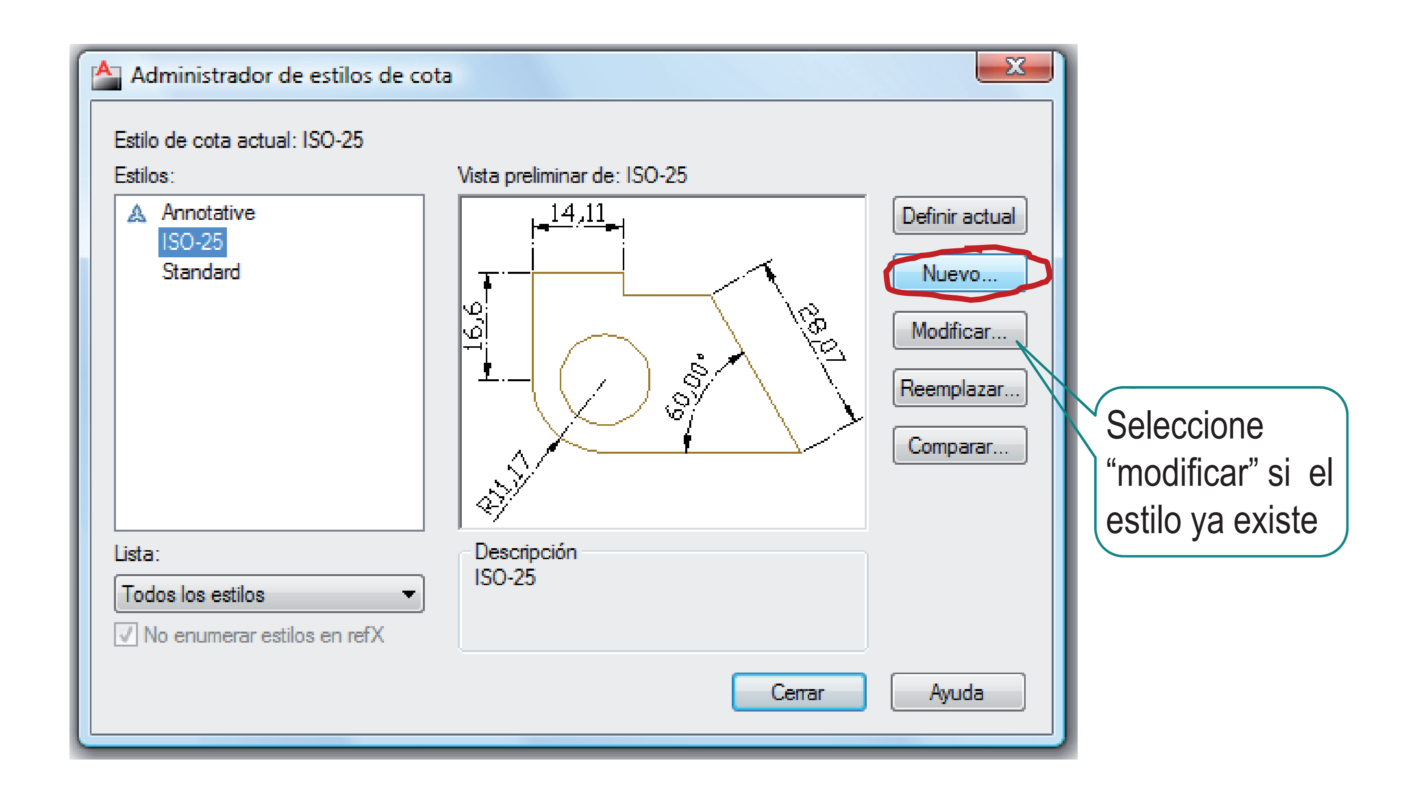
3 Reproduzca las cotas

Como paso previo, cree una capa de "cotas"

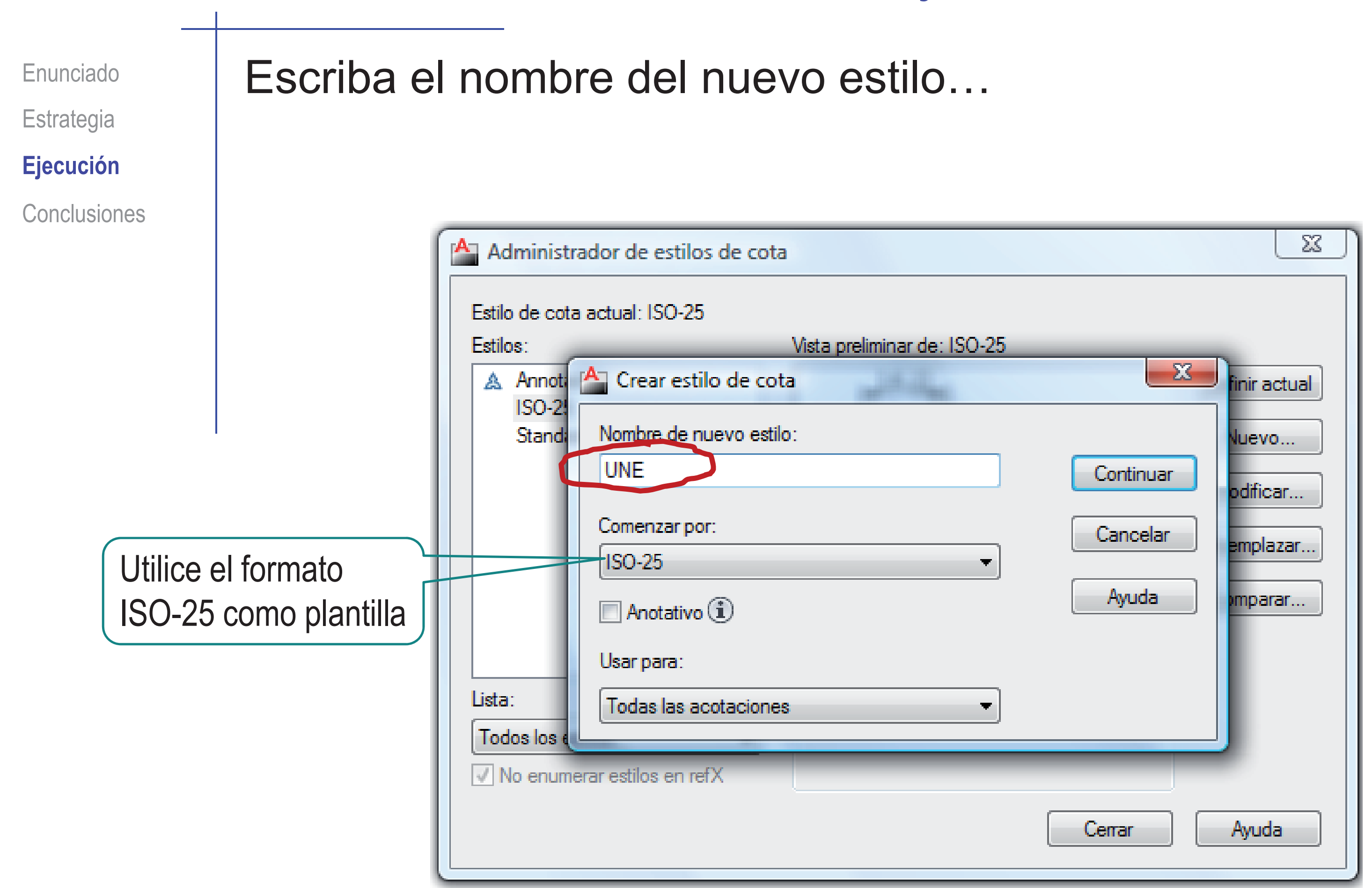
Autocad dispone de un editor para configurar los estilos de acotación:



Seleccione “nuevo” en la ventana principal del administrador de estilos de cota



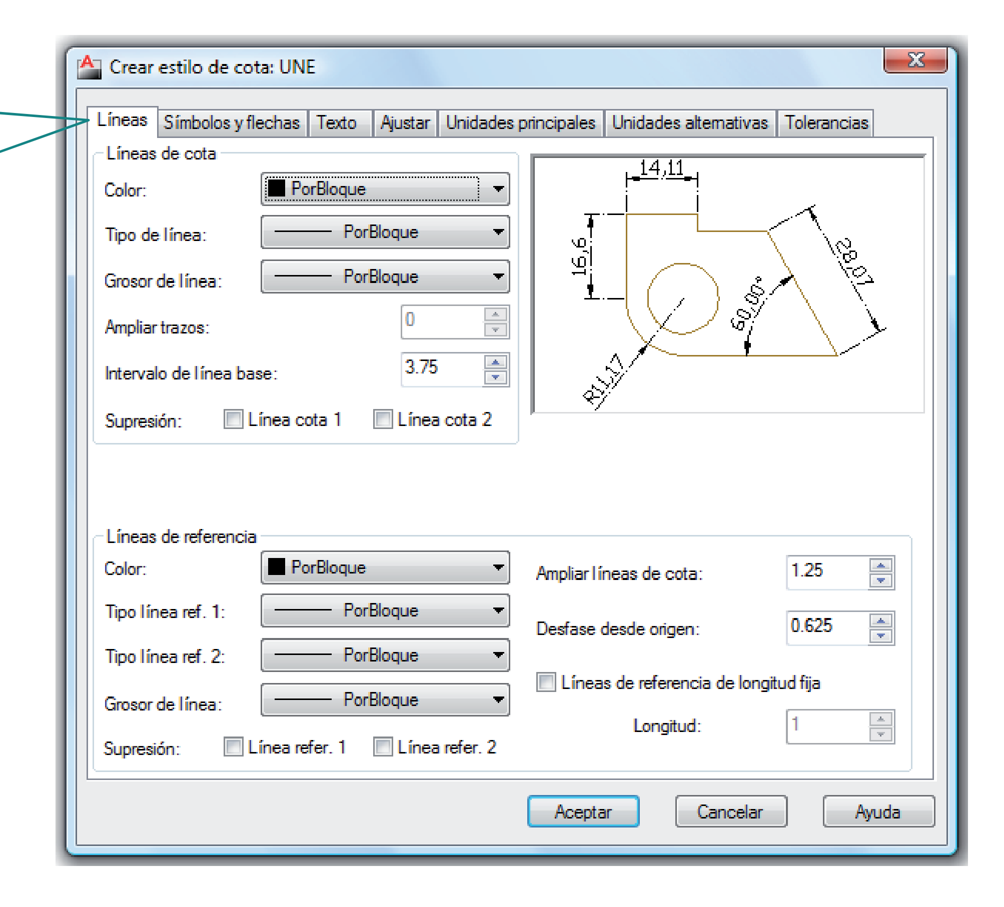
Escriba el nombre del nuevo estilo…



…y pulse "Continuar"

Modifique los parámetros necesarios

Observe que están organizados por "pestañas"



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejecución

Active la pestaña "Líneas"

Crear estilo de cota: UNE

Líneas | Símbolos y flechas | Texto | Ajustar | Unidades principales | Unidades alternativas | Tolerancias

Líneas de cota
Color: PorBloque
Tipo de línea: PorBloque
Grosor de línea: PorBloque
Ampliar trazos: 0
Intervalo de línea base: 3.75
Supresión: Línea cota 1 Línea cota 2

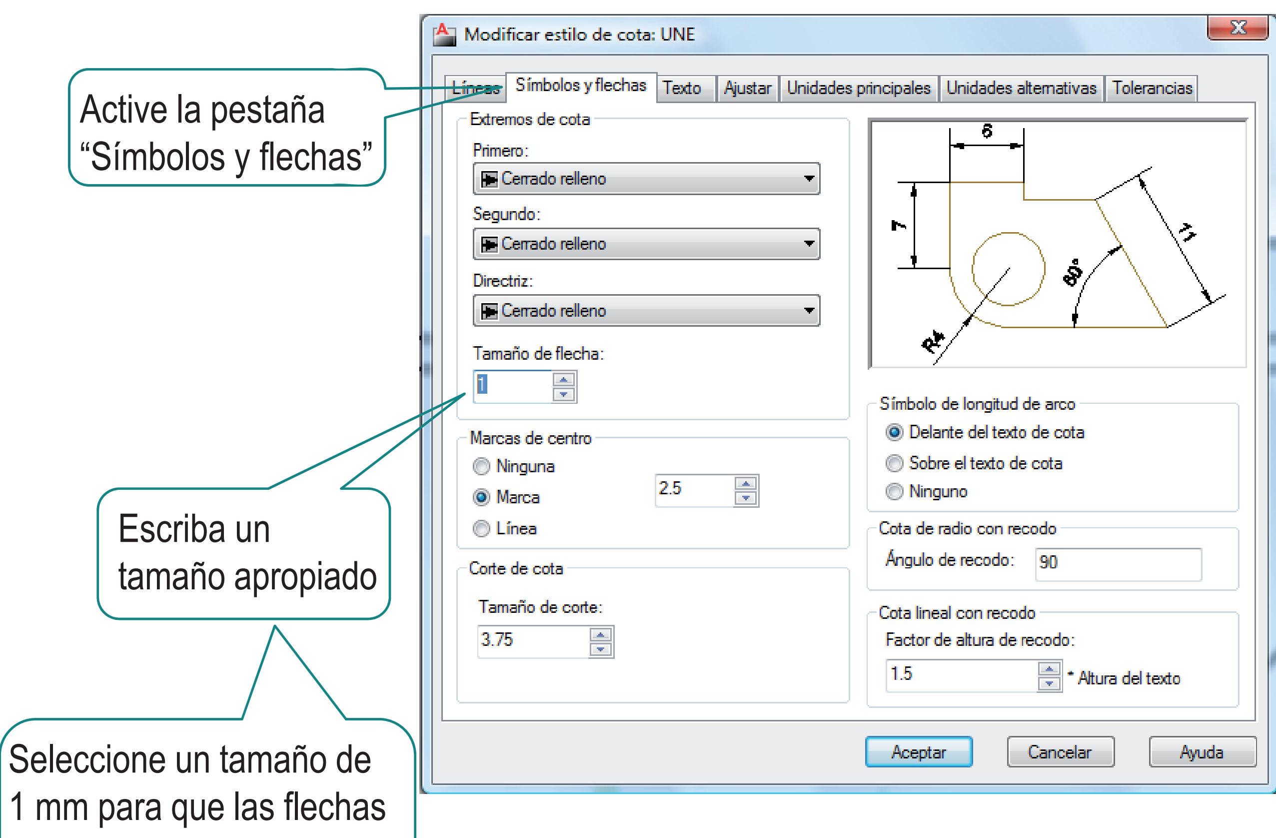
Líneas de referencia
Color: PorBloque
Tipo línea ref. 1: PorBloque
Tipo línea ref. 2: PorBloque
Grosor de línea: PorBloque
Supresión: Línea refer. 1 Línea refer. 2
Ampliar líneas de cota: 1.25
Desfase desde origen: 0.625
Líneas de referencia de longitud fija
Longitud: 1

Aceptar Cancelar Ayuda

Ponga a cero el "desfase desde origen" para que las líneas de referencia toquen a los elementos acotados

Ejecución

Active la pestaña "Símbolos y flechas"

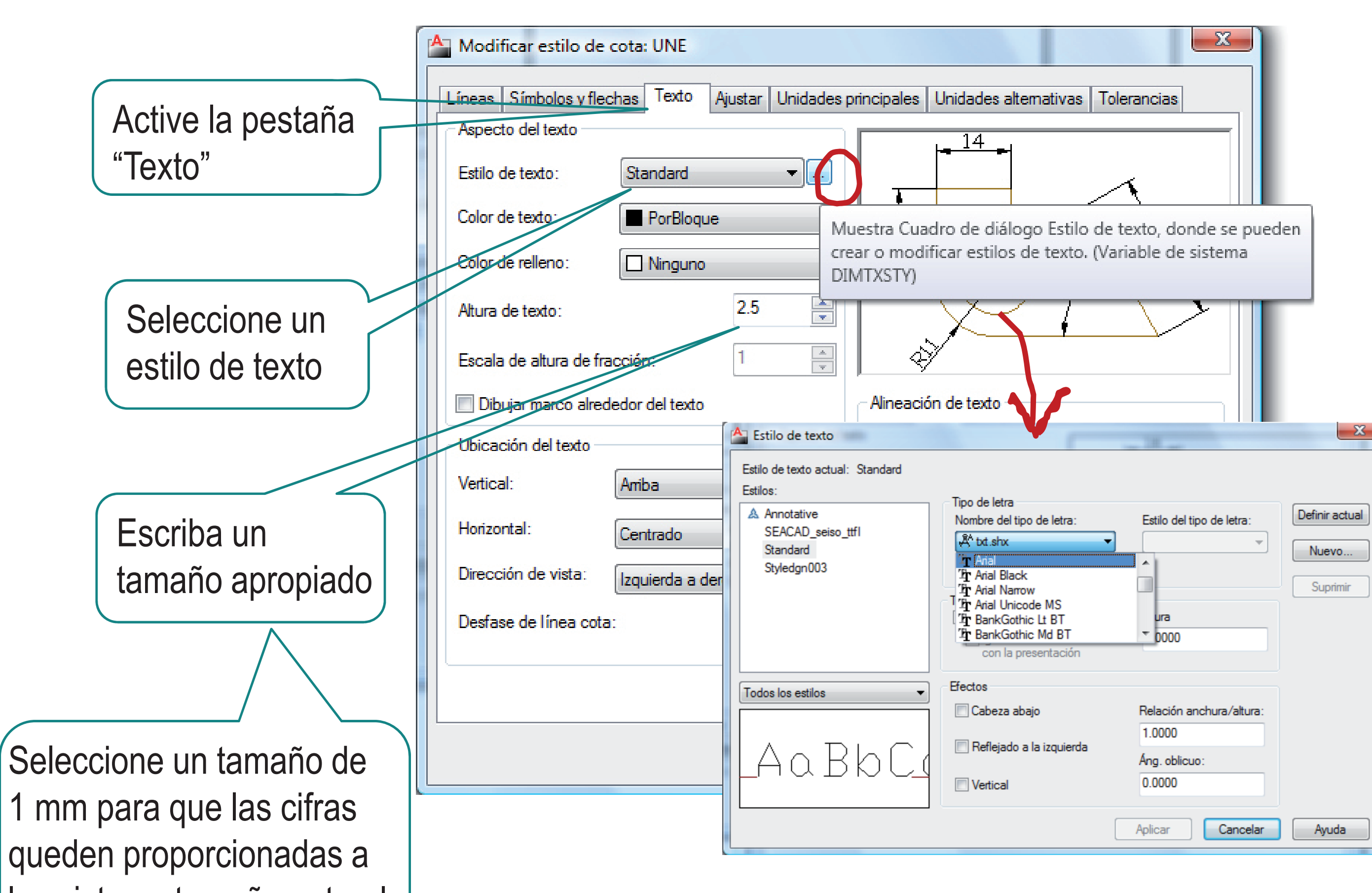


Escriba un tamaño apropiado

Seleccione un tamaño de 1 mm para que las flechas queden proporcionadas a las vistas a tamaño natural

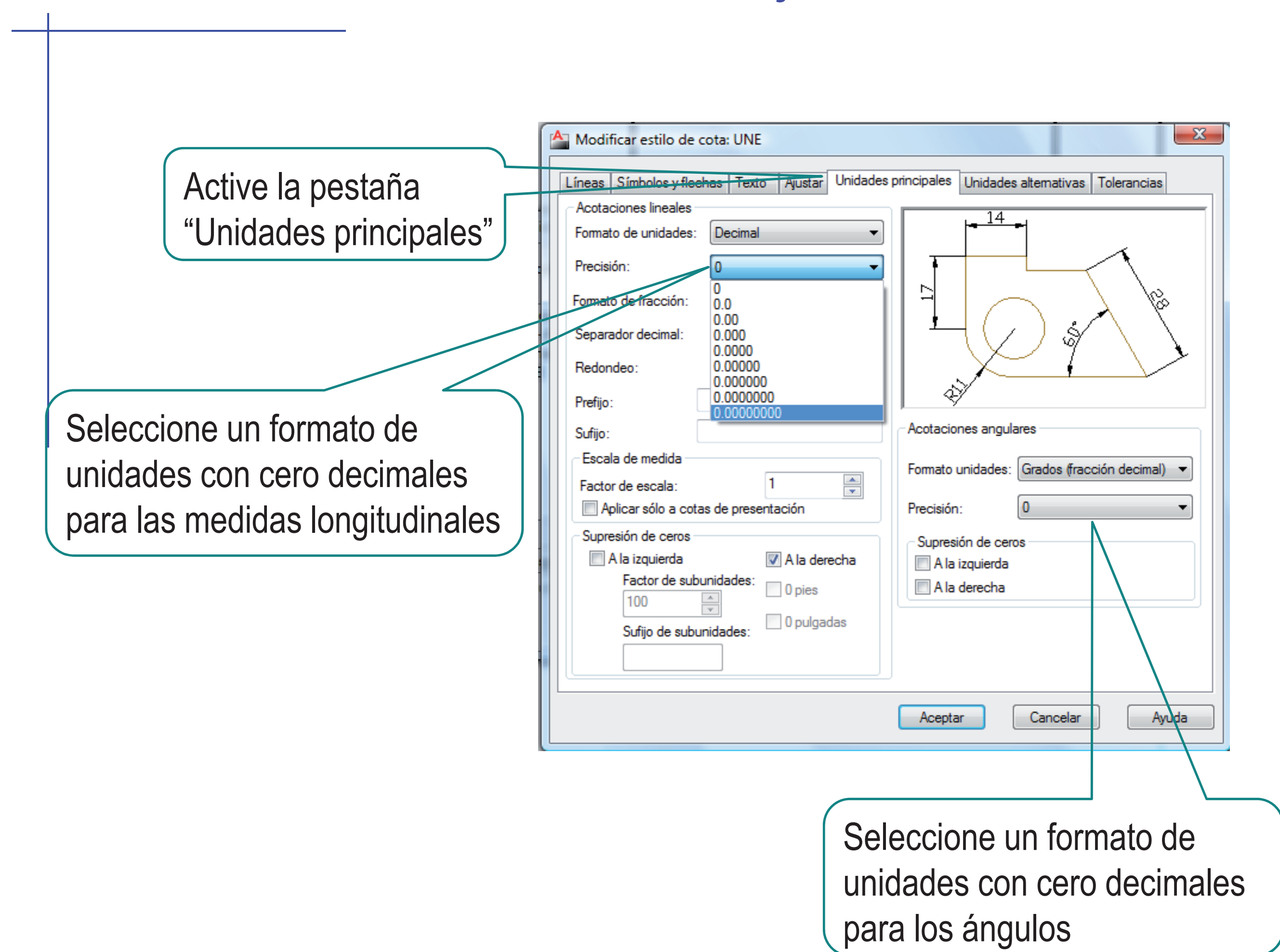
Recuerde que deberá elegir una escala de presentación de 2:1 o mayor para que las cifras tengan un tamaño aceptable en el plano final

Ejecución



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

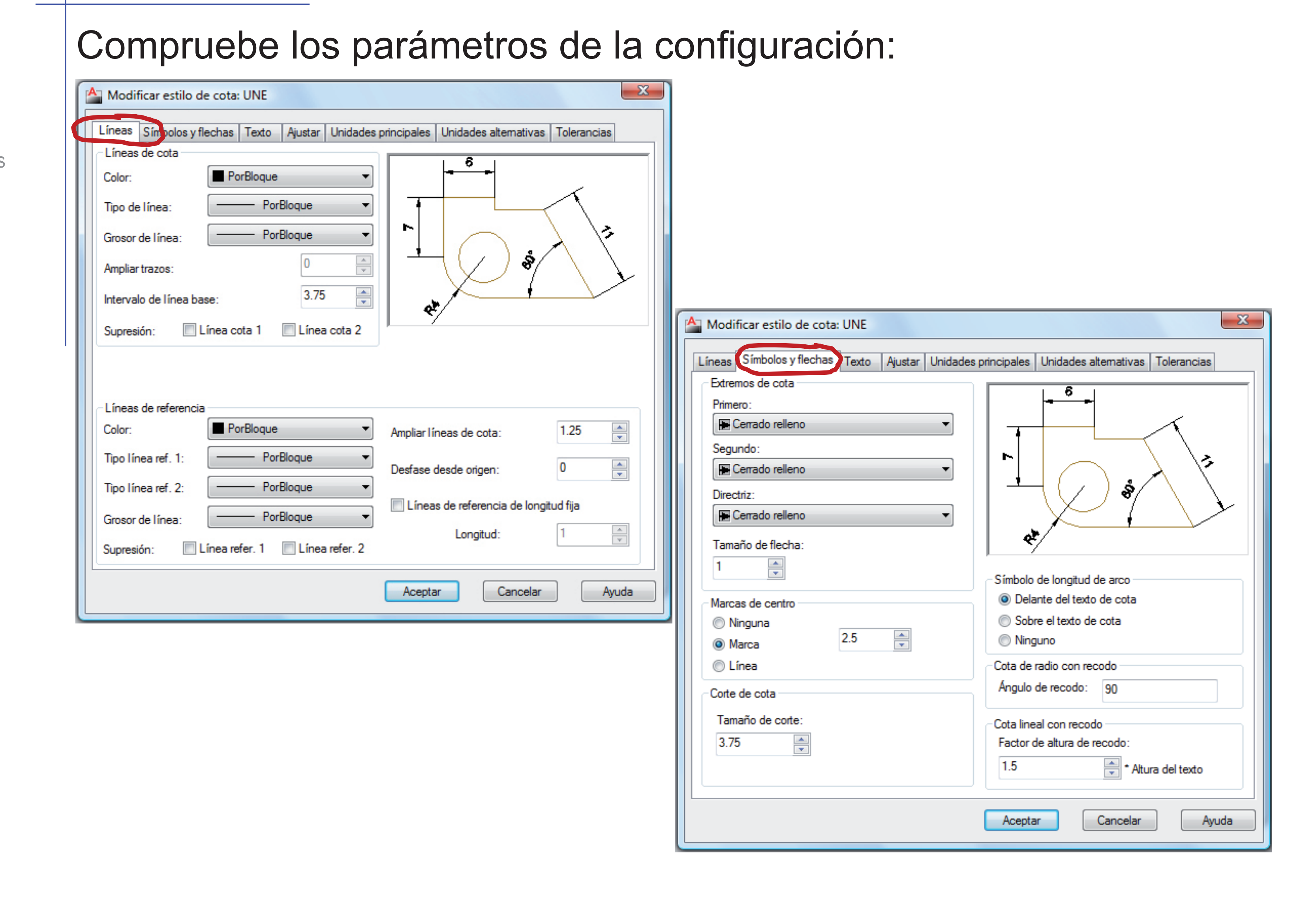
Ejecución



Active la pestaña "Unidades principales"
Seleccione un formato de unidades con cero decimales para las medidas longitudinales
Seleccione un formato de unidades con cero decimales para los ángulos
Modificar estilo de cota: UNE
Líneas
Símbolos y flechas
Texto
Ajustar
Unidades principales
Unidades alternativas
Tolerancias
Acotaciones lineales
Formato de unidades:
Decimal
Precisión:
0
Formato de fracción:
Separador decimal:
Redondeo:
Prefijo:
Sufijo:
0
0.0
0.00
0.000
0.0000
0.00000
0.000000
0.0000000
0.00000000
Escala de medida
Factor de escala:
1
Aplicar sólo a cotas de presentación
Supresión de ceros
A la izquierda
A la derecha
Factor de subunidades:
100
0 pies
0 pulgadas
Sufijo de subunidades:
Acotaciones angulares
Formato unidades:
Grados (fracción decimal)
Precisión:
0
Supresión de ceros
A la izquierda
A la derecha
Aceptar
Cancelar
Ayuda
14
17
28
60°
R11

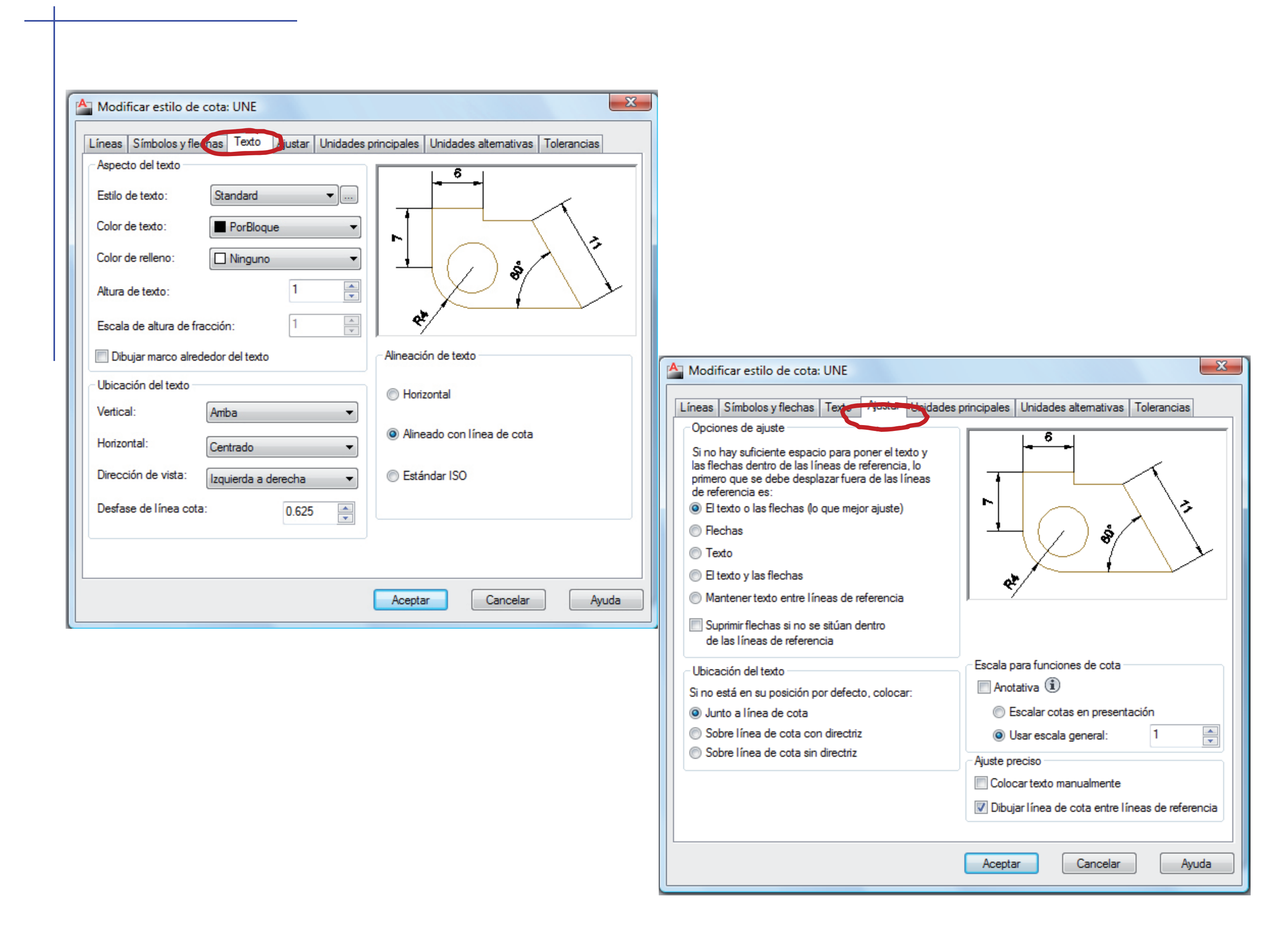
Ejecución

Compruebe los parámetros de la configuración:

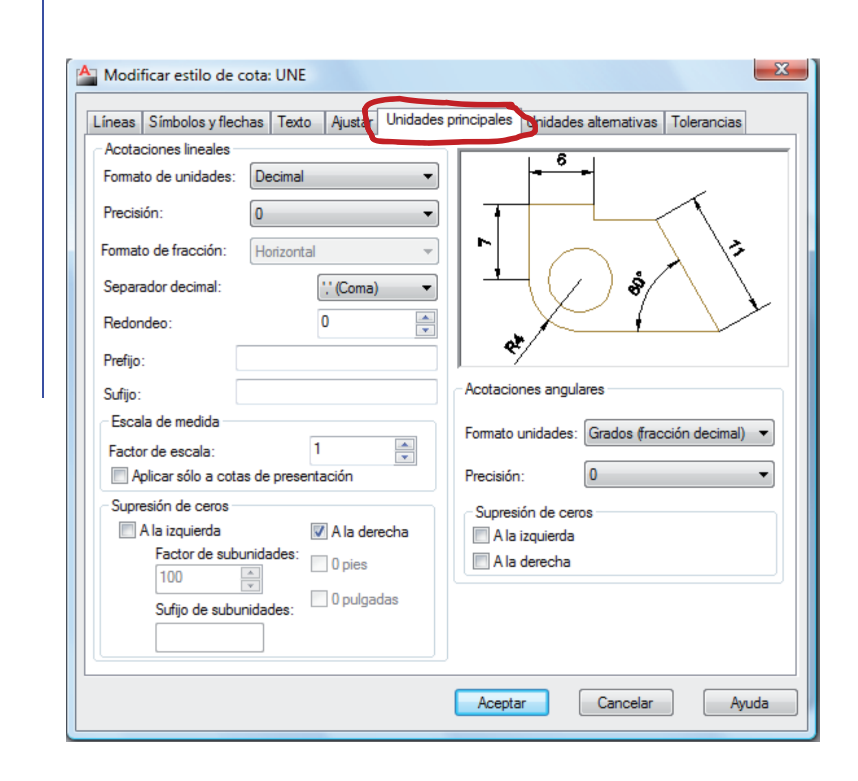


Ejecución

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



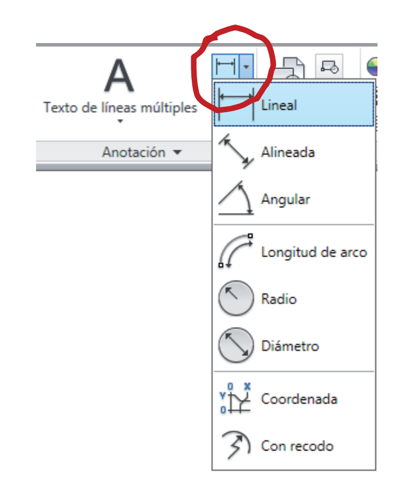
Ejecución


Modificar estilo de cota: UNE
Líneas
Símbolos y flechas
Texto
Ajustar
Unidades principales
Unidades alternativas
Tolerancias
Acotaciones lineales
Formato de unidades:
Decimal
Precisión:
0
Formato de fracción:
Horizontal
Separador decimal:
',' (Coma)
Redondeo:
0
Prefijo:
Sufijo:
Escala de medida
Factor de escala:
1
Aplicar sólo a cotas de presentación
Supresión de ceros
A la izquierda
A la derecha
Factor de subunidades:
100
0 pies
0 pulgadas
Sufijo de subunidades:
Acotaciones angulares
Formato unidades:
Grados (fracción decimal)
Precisión:
0
Supresión de ceros
A la izquierda
A la derecha
Aceptar
Cancelar
Ayuda

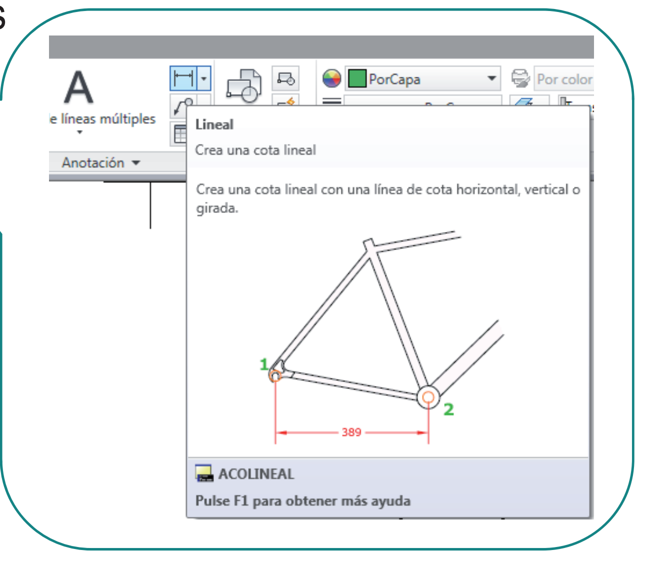
Dibuje las cotas longitudinales:

1 Seleccione el tipo de cota "lineal"

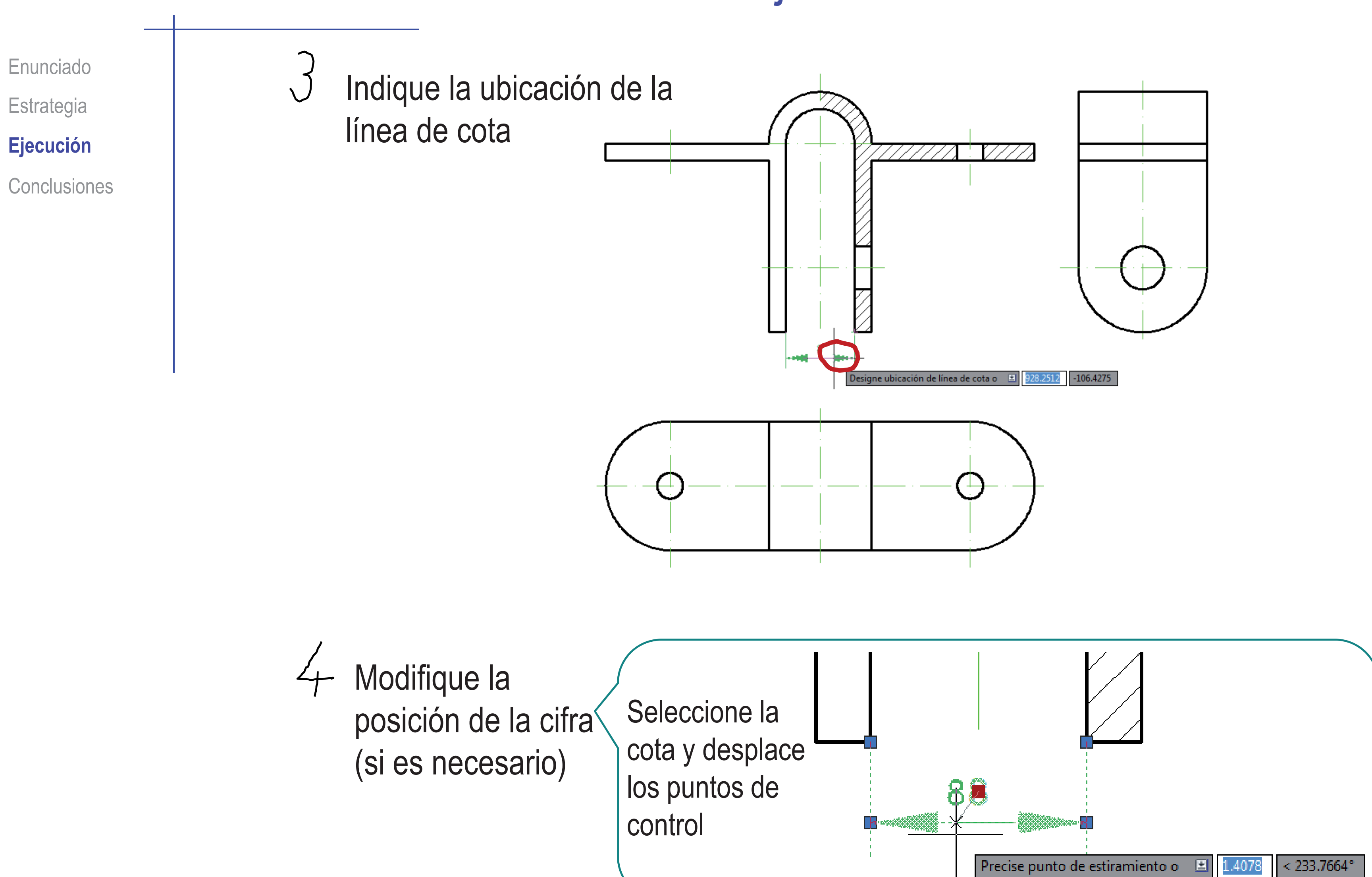
Sirve para acotar la distancia horizontal (Δx) o vertical (Δy) entre dos puntos



2 Marque sobre el dibujo los puntos solicitados



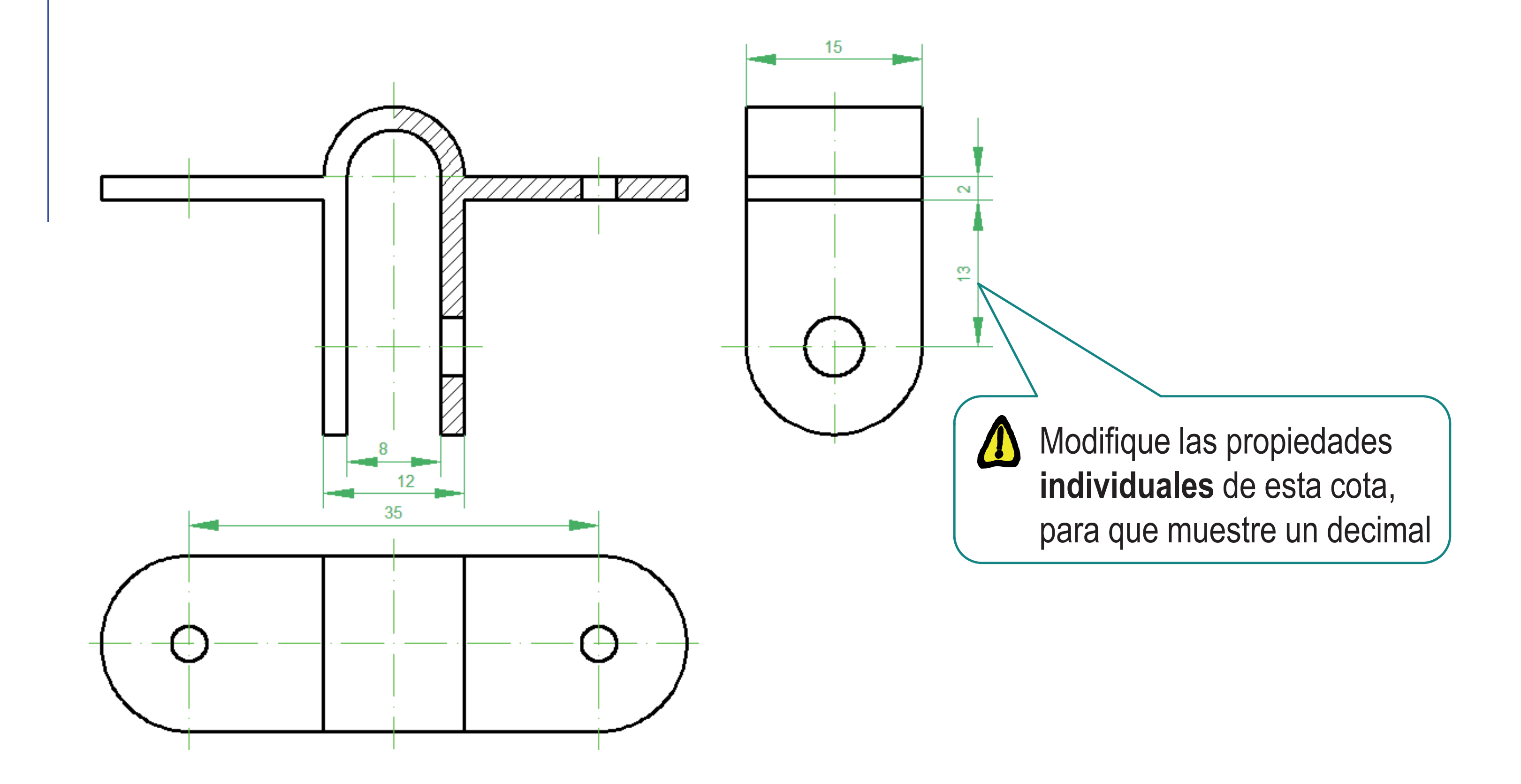
Ejecución



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Repita el procedimiento para todas las cotas horizontales y verticales

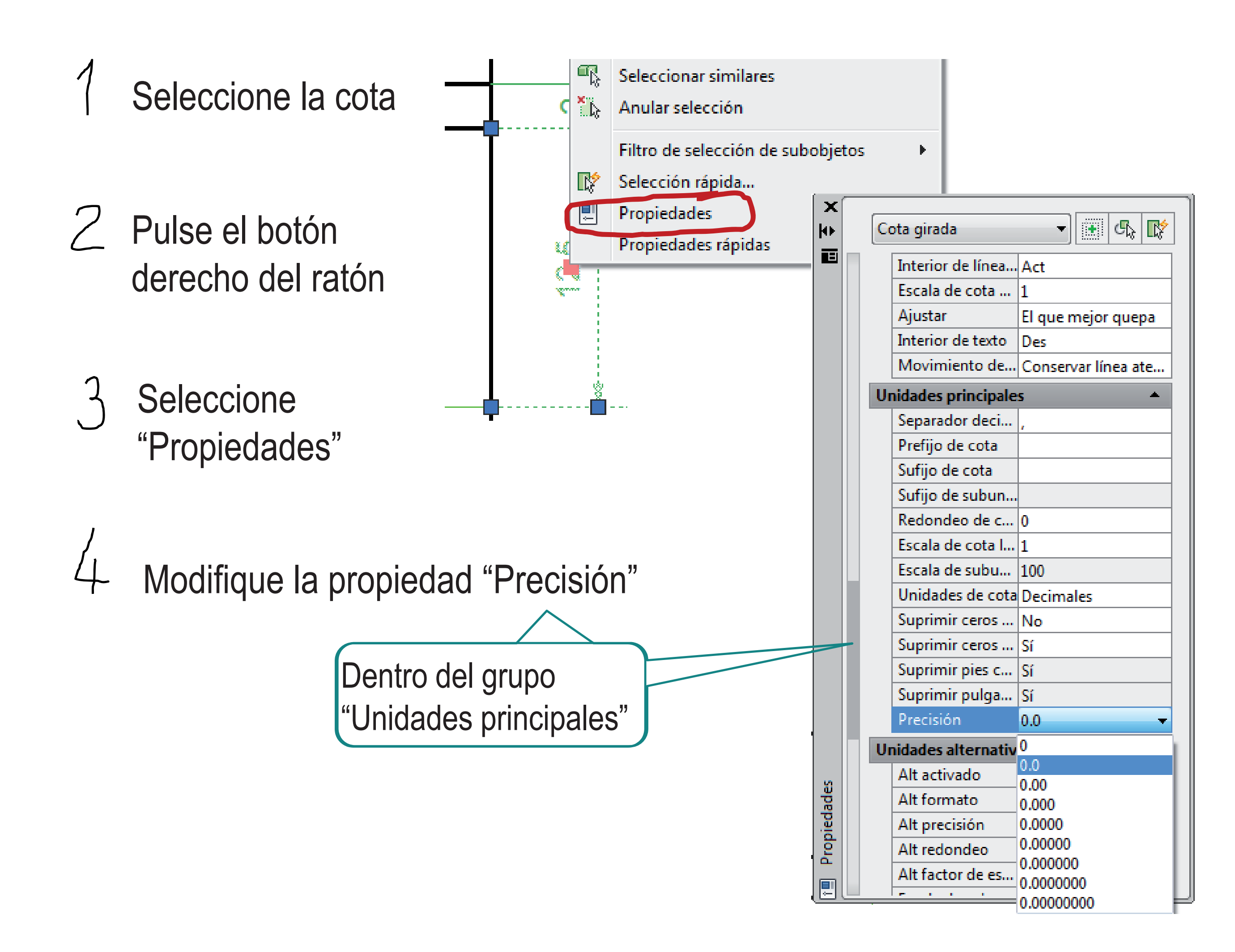


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

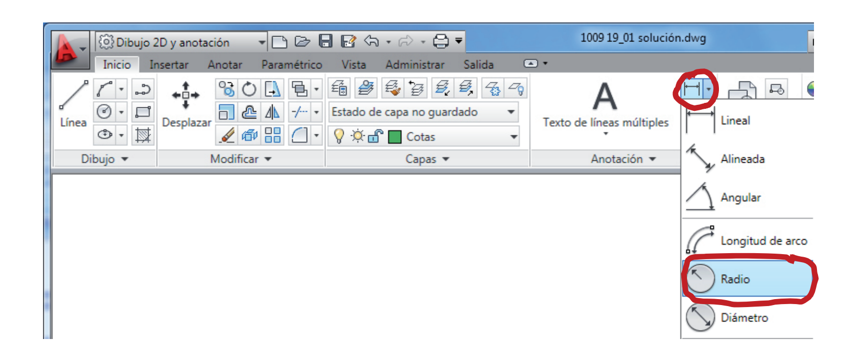
Para modificar la precisión individual de una cota:



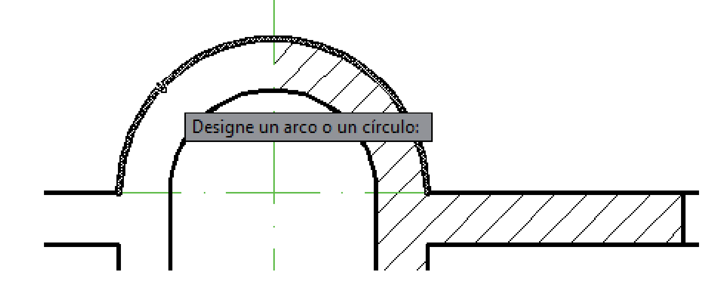
Ejecución

Acote los radios:

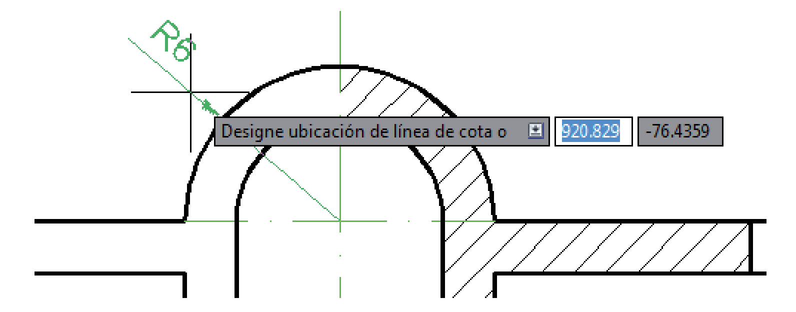
1 Seleccione el tipo de cota "Radio"



2 Seleccione el arco que desea acotar



3 Señale la ubicación de la línea de cota



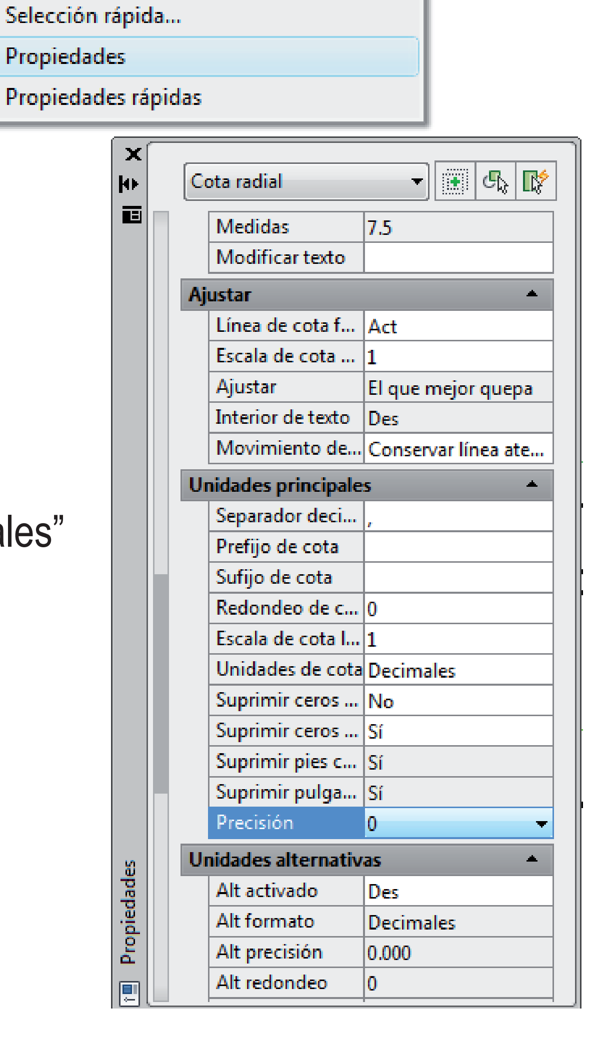
Añada un decimal en los radios de 7,5 mm:

1 Seleccione la cota

2 Pulse el botón derecho del ratón

3 Seleccione "Propiedades"

4 Modifique la propiedad "Precisión" dentro del grupo "Unidades principales"

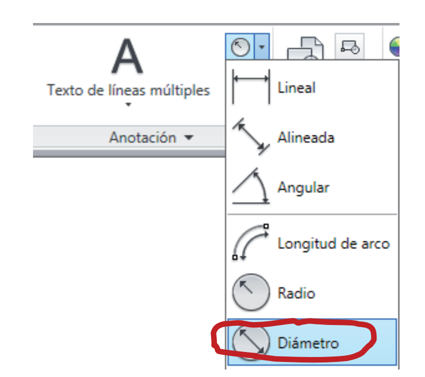


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

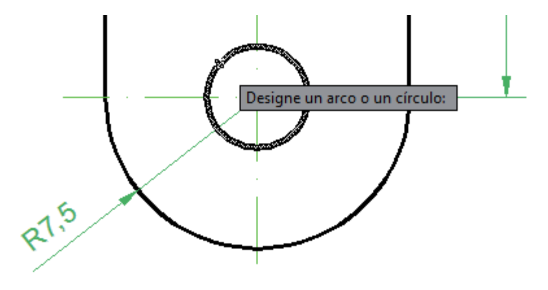
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Acote los diámetros:

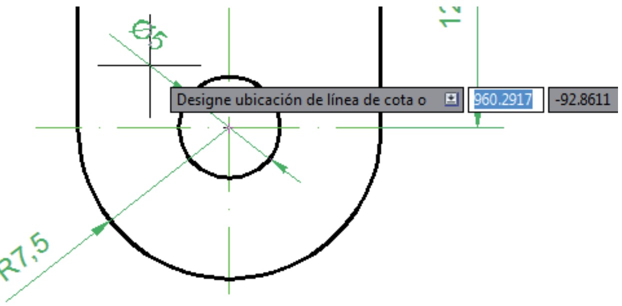
1 Seleccione el tipo de cota "Diámetro"



2 Seleccione el arco que desea acotar



3 Señale la ubicación de la línea de cota



Muestre el resultado en una hoja de presentación:

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Otras estrategia correcta es acotar en la hoja de presentación

1 Dibuje las vistas y cortes

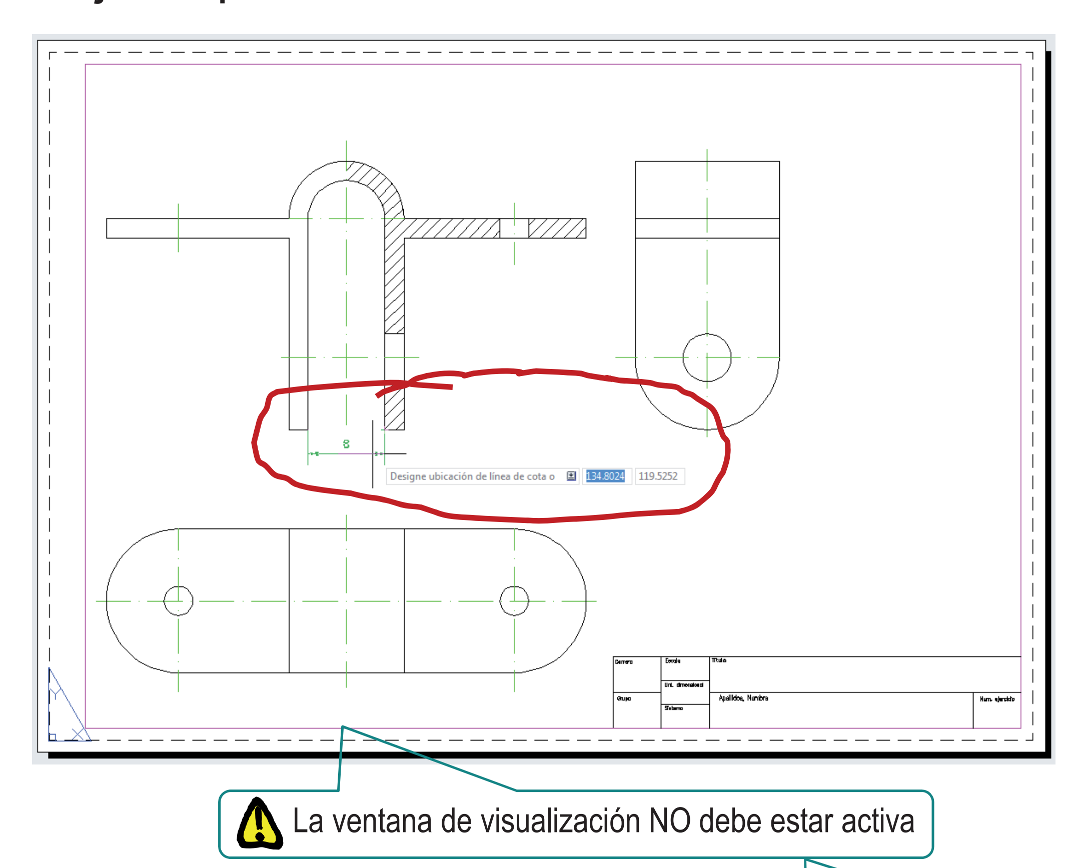
2 Configure la hoja de presentación

3 Añada las cotas en la hoja de presentación

Configure el tamaño de las cotas para que resulte apropiado para la hoja de presentación

Esta estrategia tiene la ventaja de que el tamaño y la ubicación de las cotas se adapta a la presentación

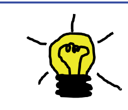
Otras estrategia correcta es acotar en la hoja de presentación



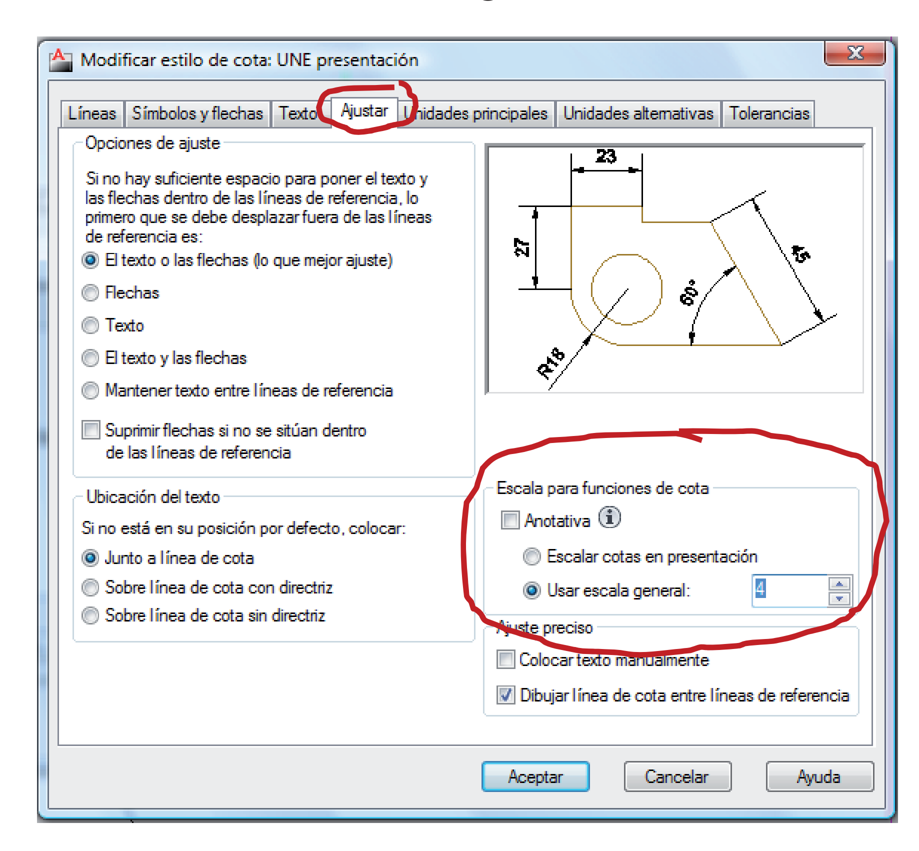
La ventana de visualización NO debe estar activa

(En tal caso, las cotas se añadirían al modelo)

Ejecución



En lugar de manipular separadamente
las escalas de las flechas y el texto,
puede modificar la escala global de las cotas:



Conclusiones

1 Se deben configurar las cotas para respetar los criterios de la norma de acotación utilizada

2 Autocad utiliza "Estilos de cota" para definir diferentes configuraciones de cotas

Cambiando el estilo se cambia automáticamente el aspecto de las cotas

3 El editor de cotas permite dibujar cotas con poco esfuerzo

4 Hay dos estrategias:

- Acotar el modelo

  Se debe configurar el tamaño de cotas proporcionado a la escala del modelo

- Acotar la presentación

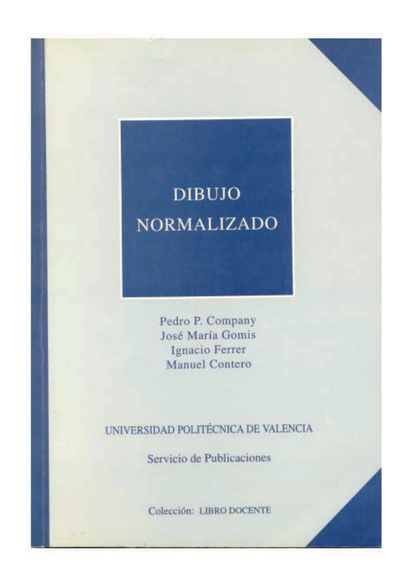
  Se debe configurar el tamaño de cotas proporcionado a la escala de la presentación

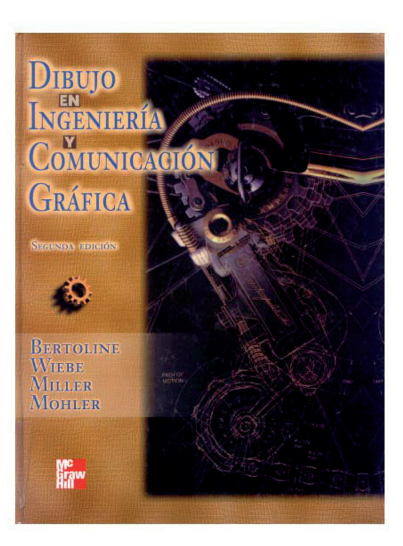
Para repasar

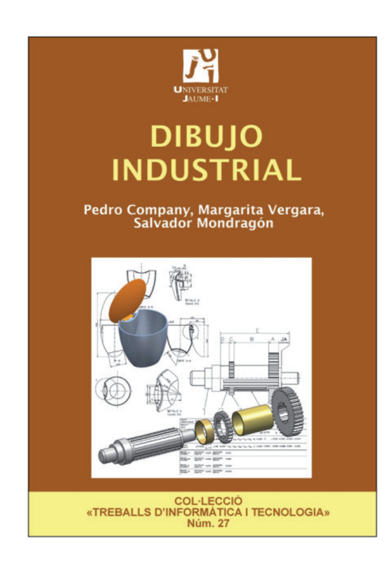
1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:

https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo





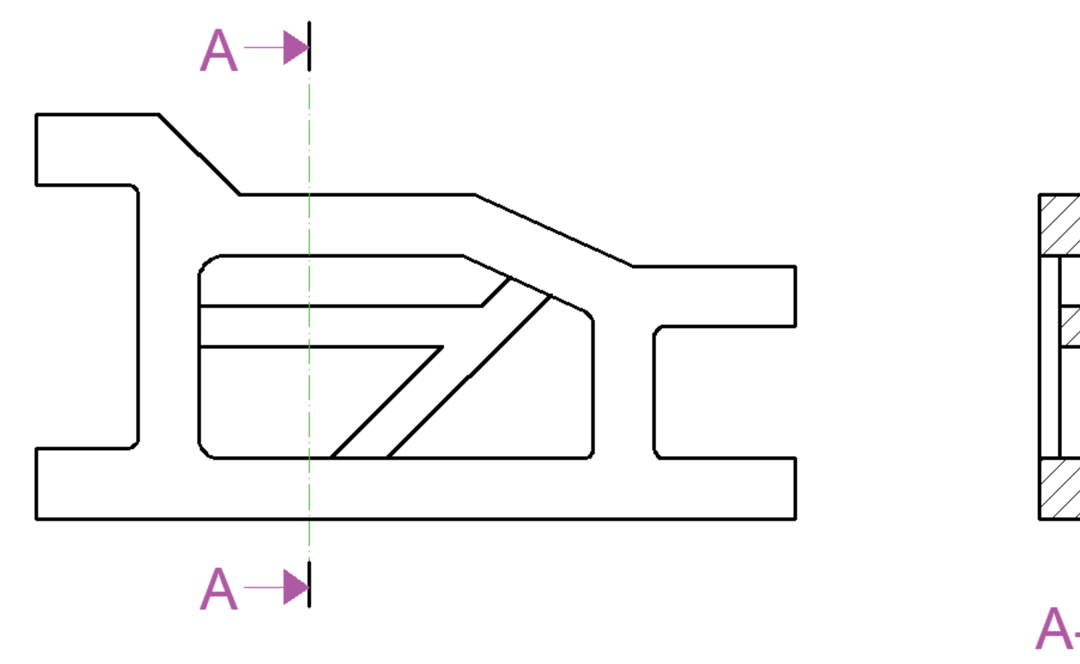


Ejercicio 5.2
Trapecio de suspensión

Enunciado

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

En la figura se da un plano de detalle de un trapecio de suspensión de un coche de radiocontrol



Se pide:

Acote el plano de detalle

Estrategia

1 Descomponga la pieza en partes

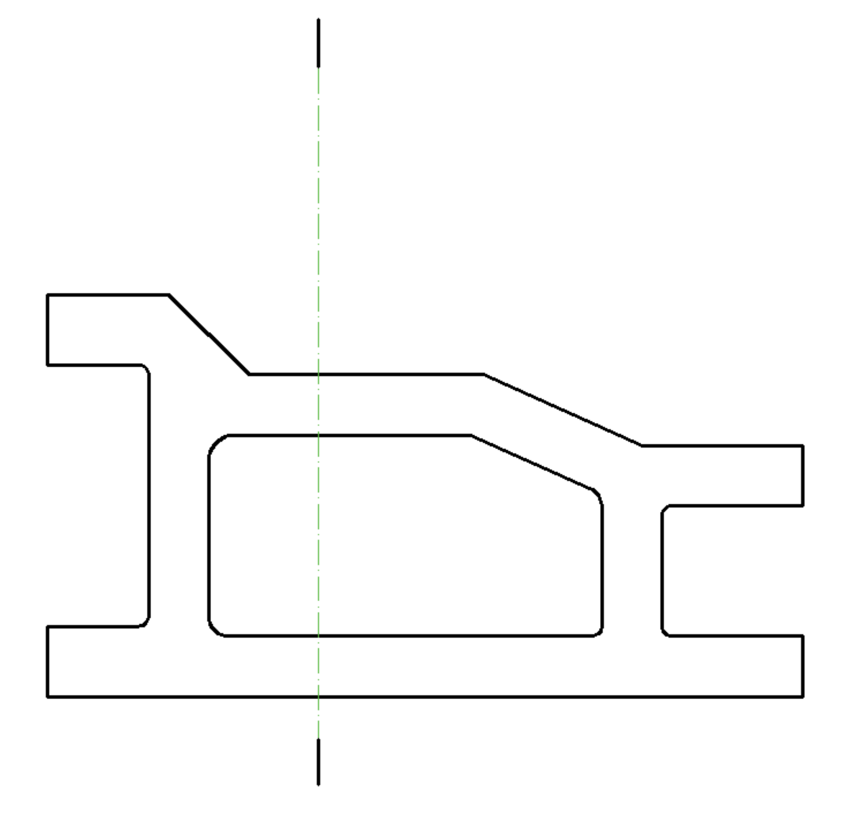
¡Puede hacer mediante sucesivos pasos de simplificación!

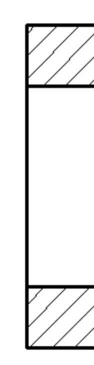
2 Acote cada parte

Como paso previo, cree una capa de "cotas"

3 Retoque la acotación para mejorar la presentación final

Comience el proceso de simplificación eliminando los tirantes internos:

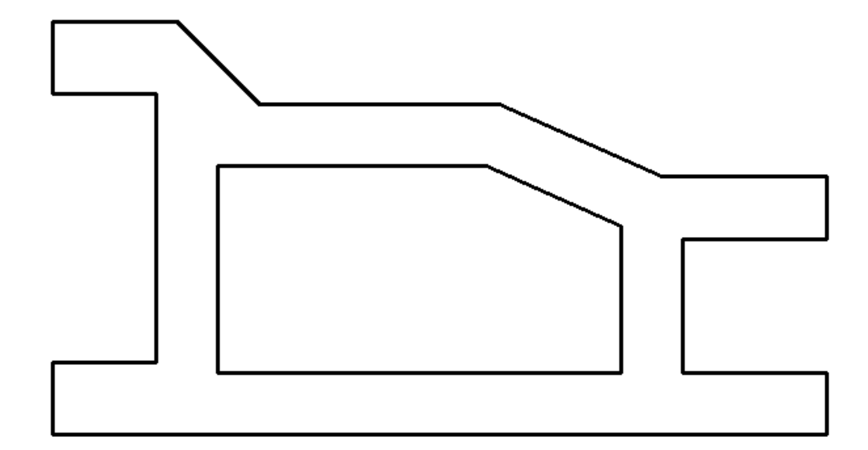




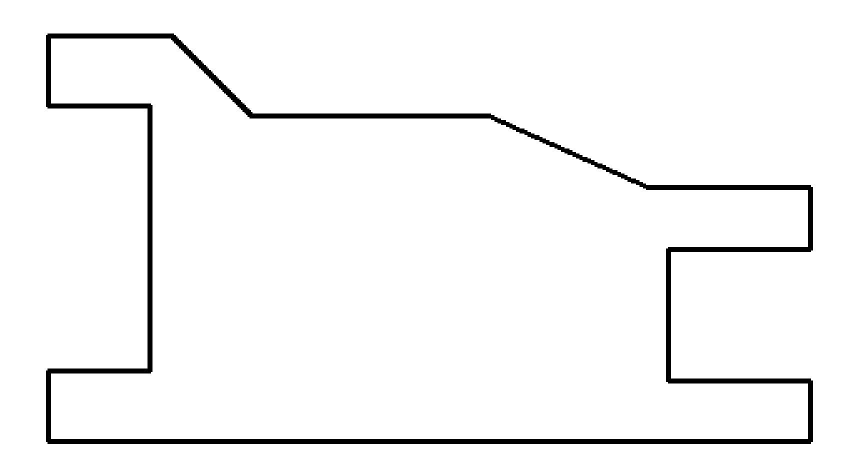
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Elimine también los redondeos y la vista cortada:

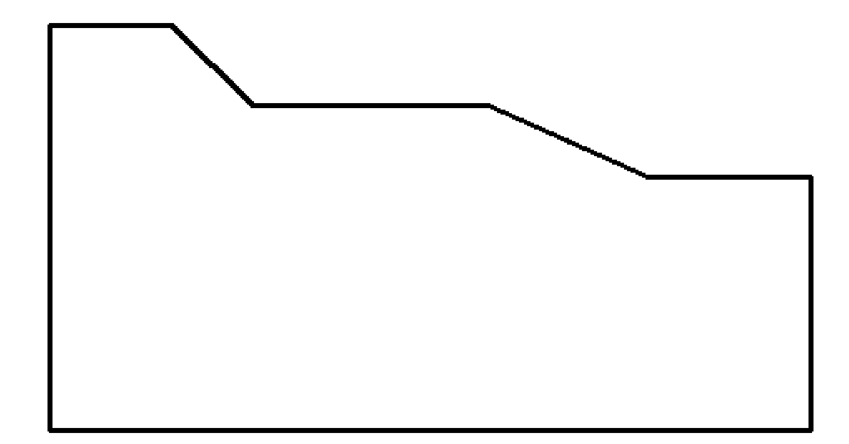


Elimine el hueco:



Ejecución

Elimine los dos entrantes laterales:



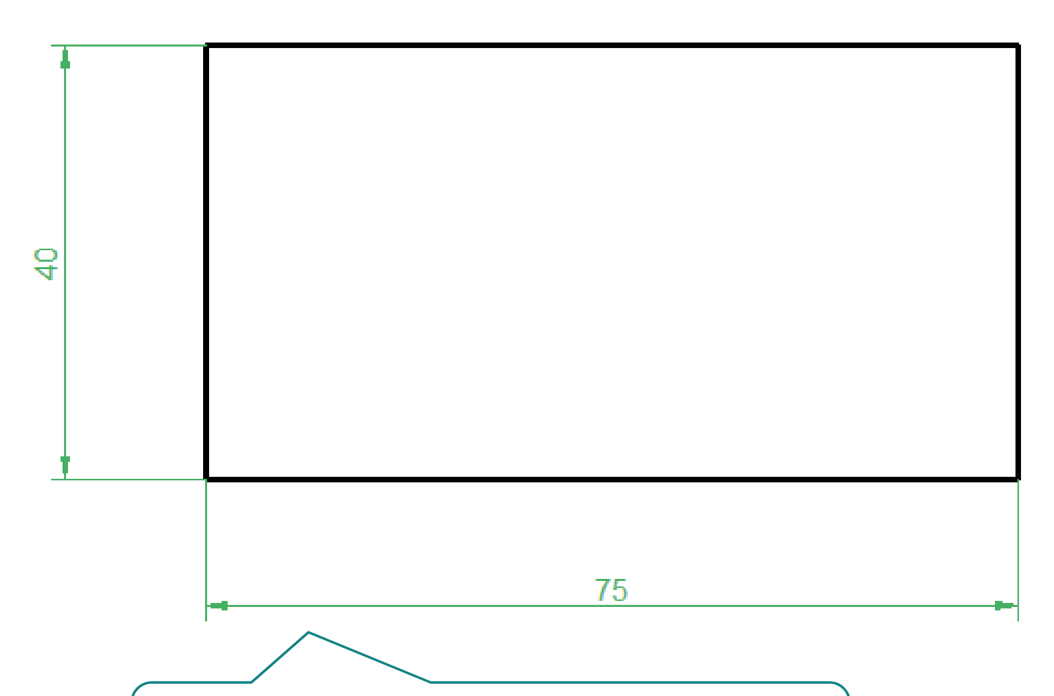
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Por último, elimine los escalones:

Ejecución

Comience acotando la forma más simplificada:

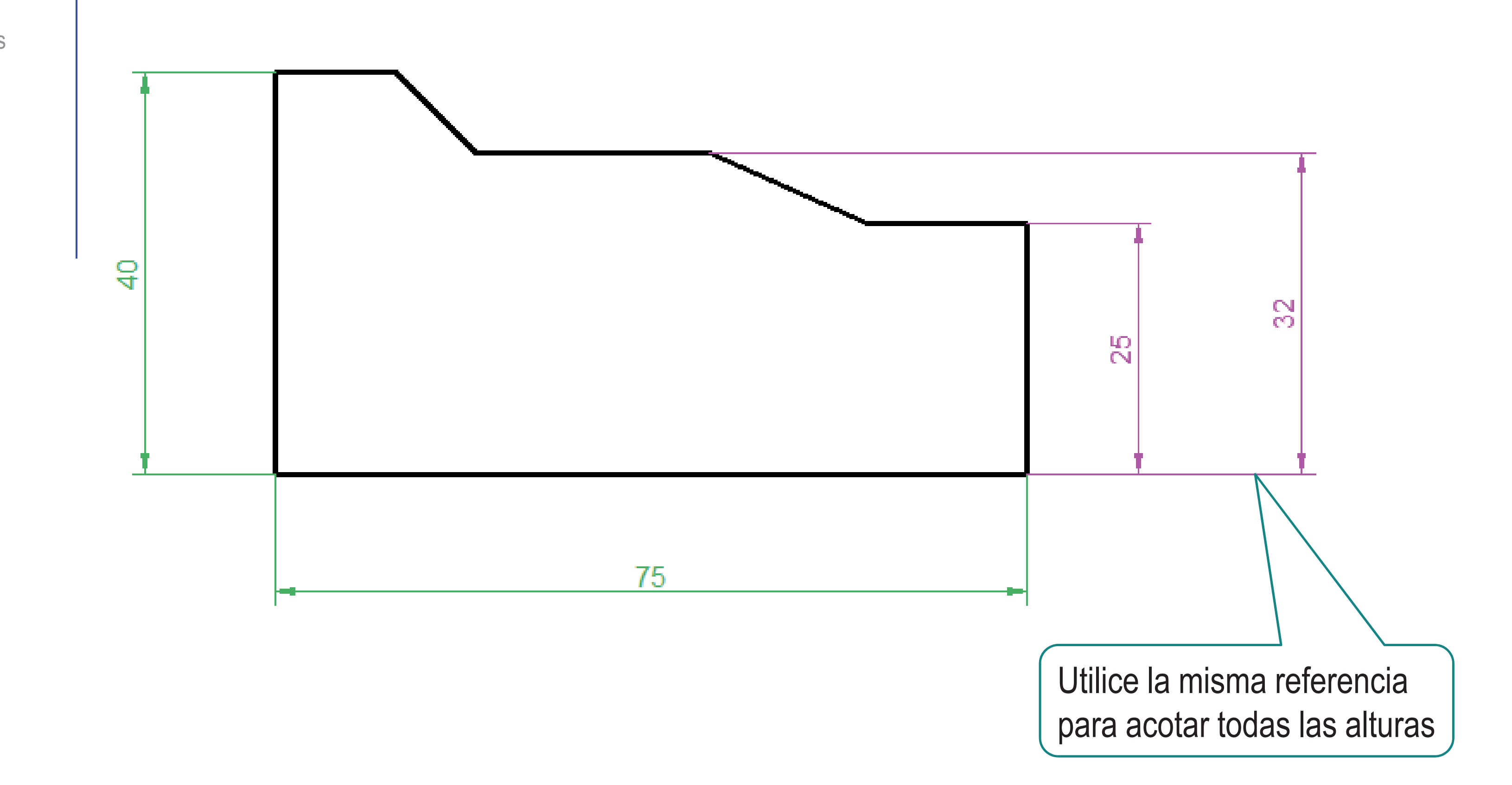


Por tratarse de un rectángulo se acota su forma indicando la anchura y la altura

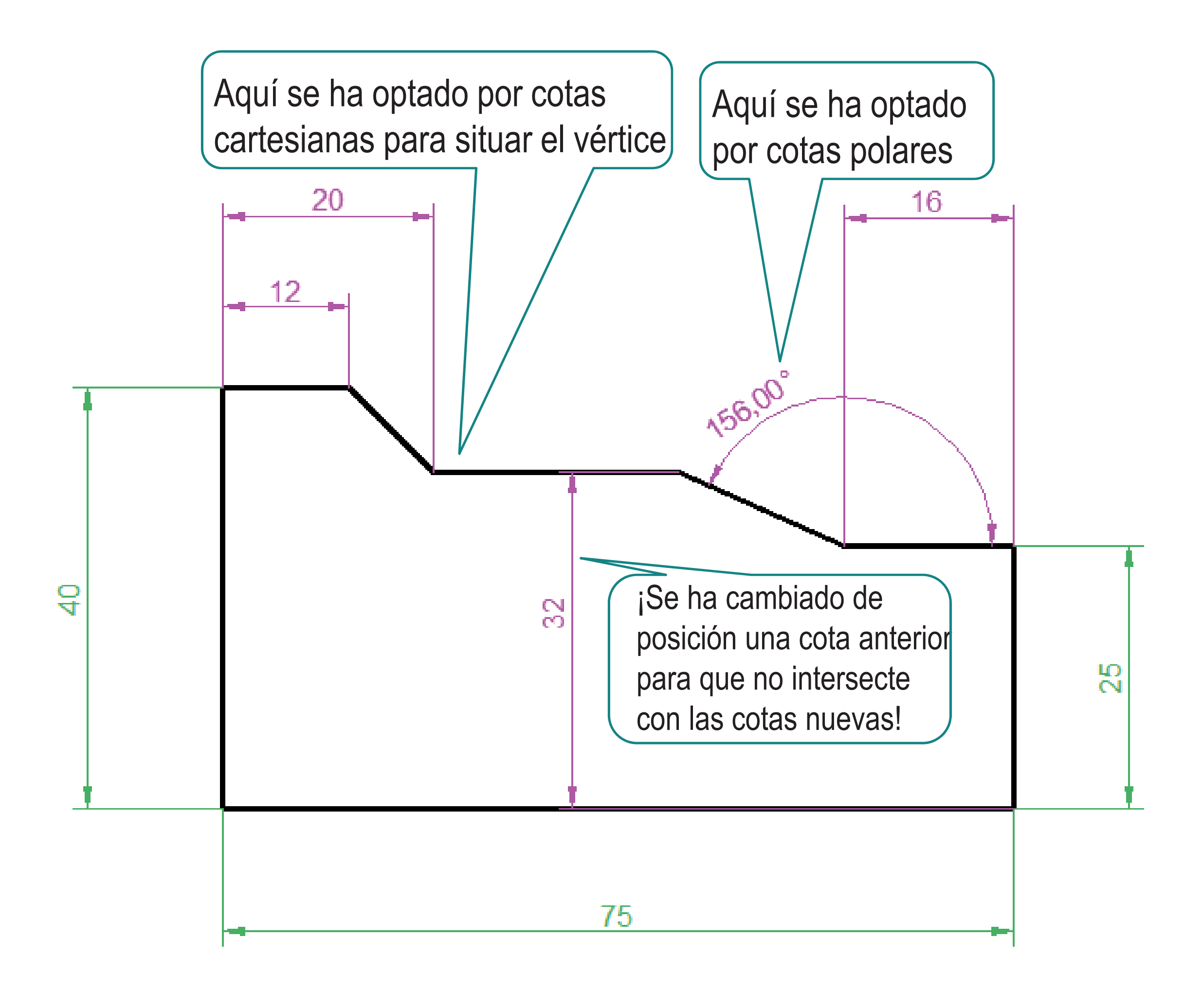
No hay que indicar su posición, porque es el elemento de base

Ejecución

Acote la altura de los escalones:

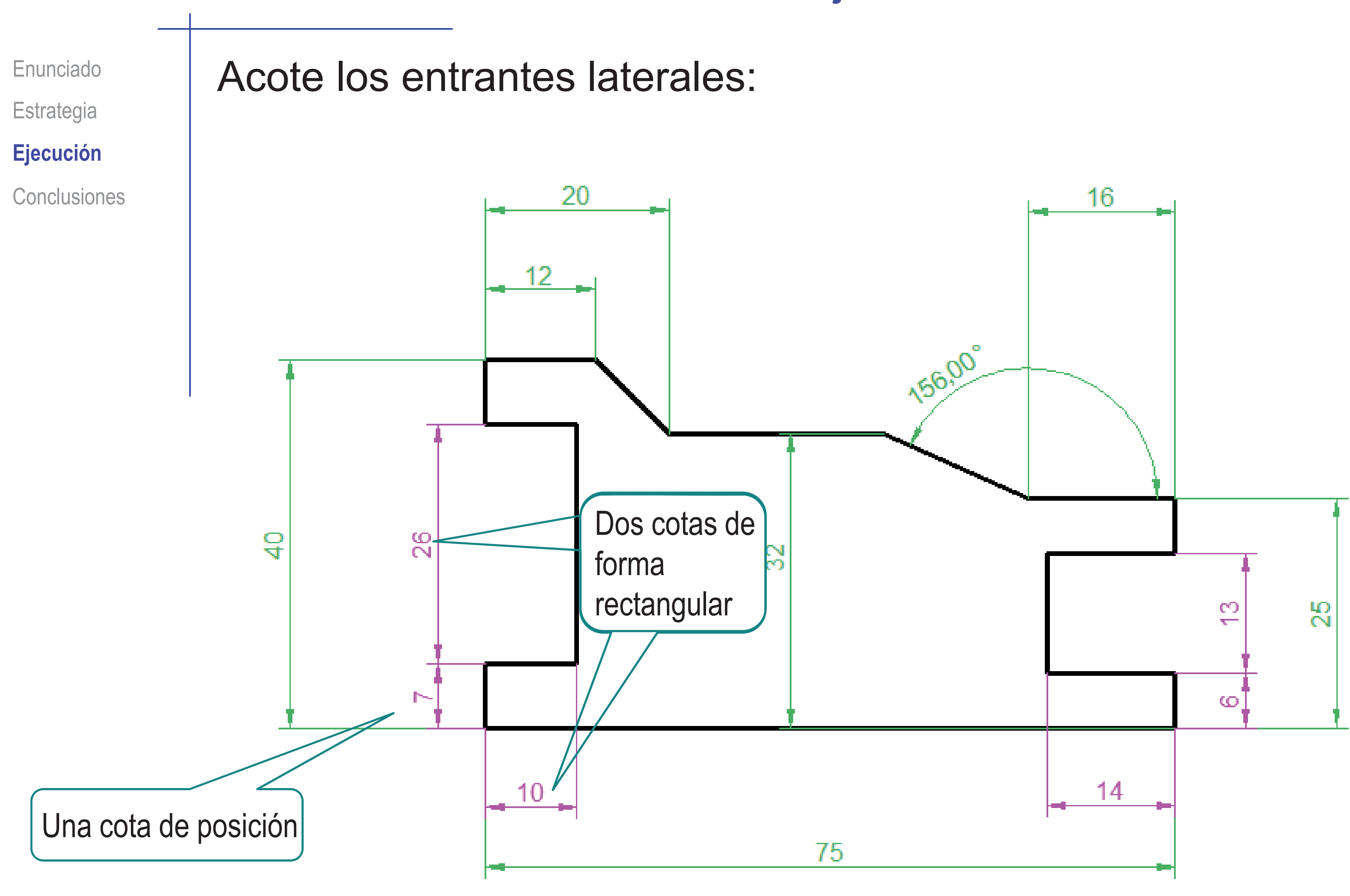


Acote la anchura de los escalones:



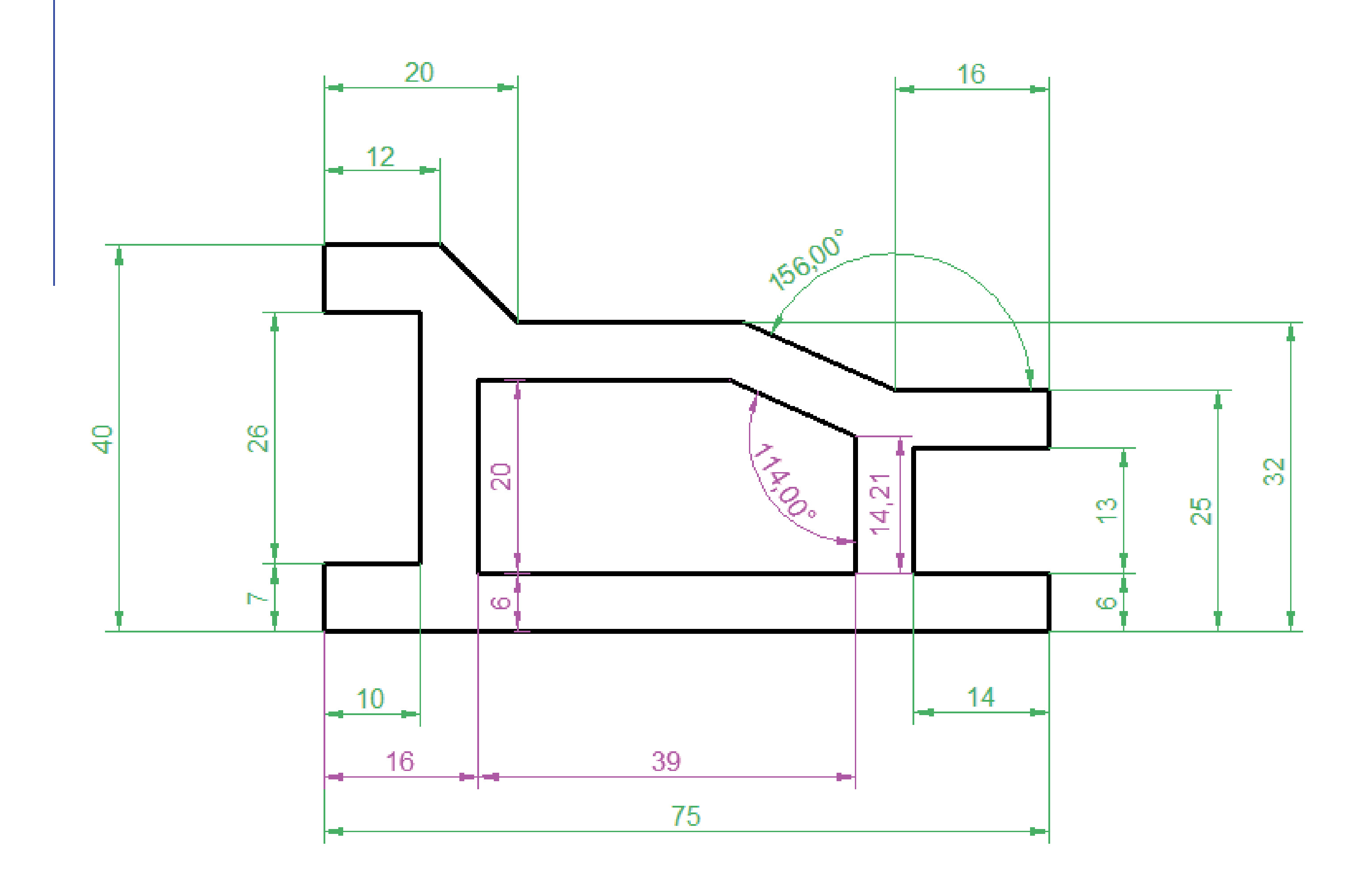
Ejecución

Acote los entrantes laterales:



Ejecución

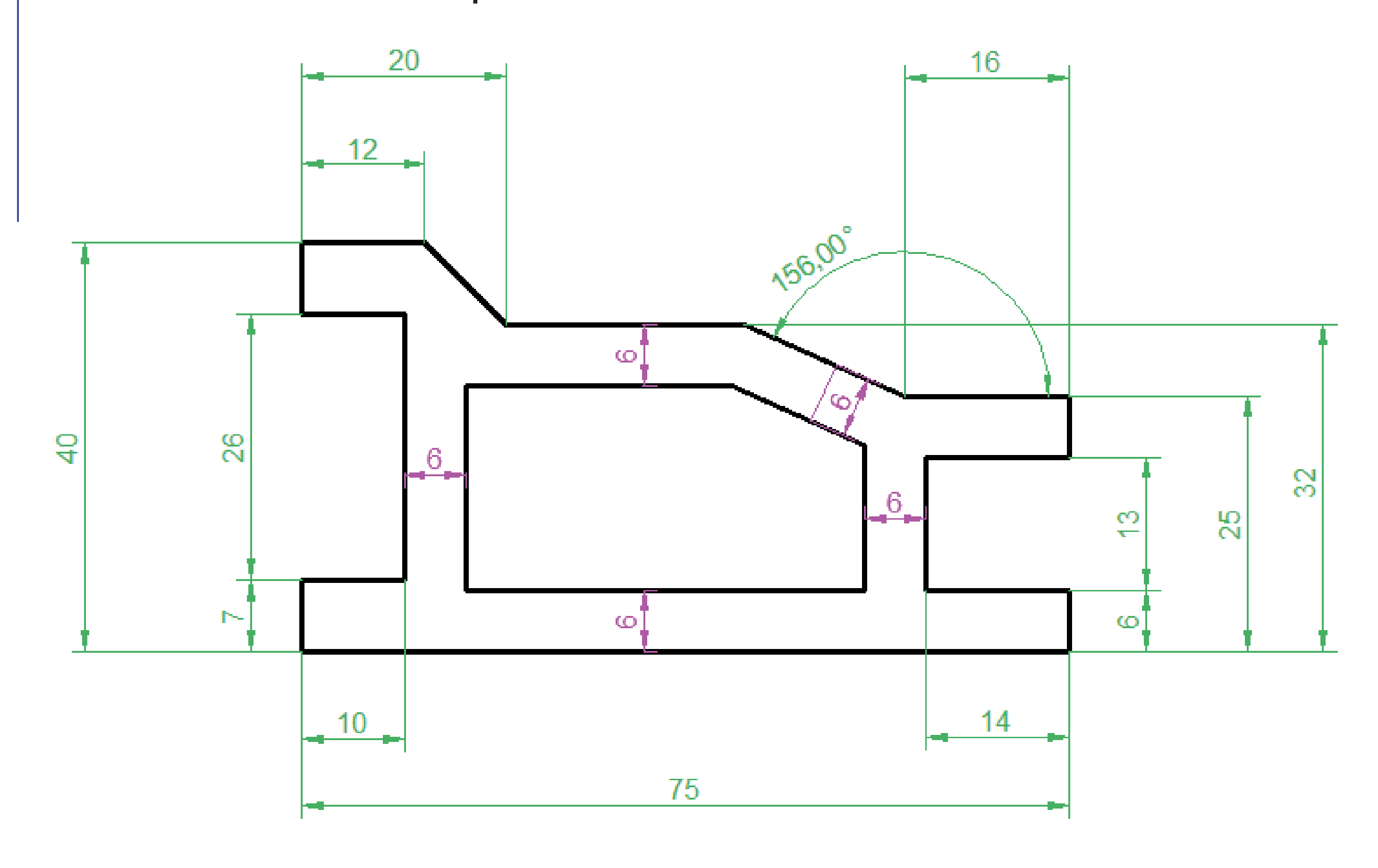
Acote el hueco indicando su forma y posición:



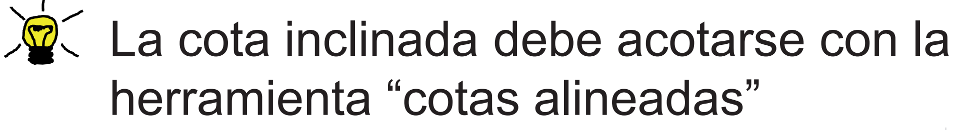
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Ejecución

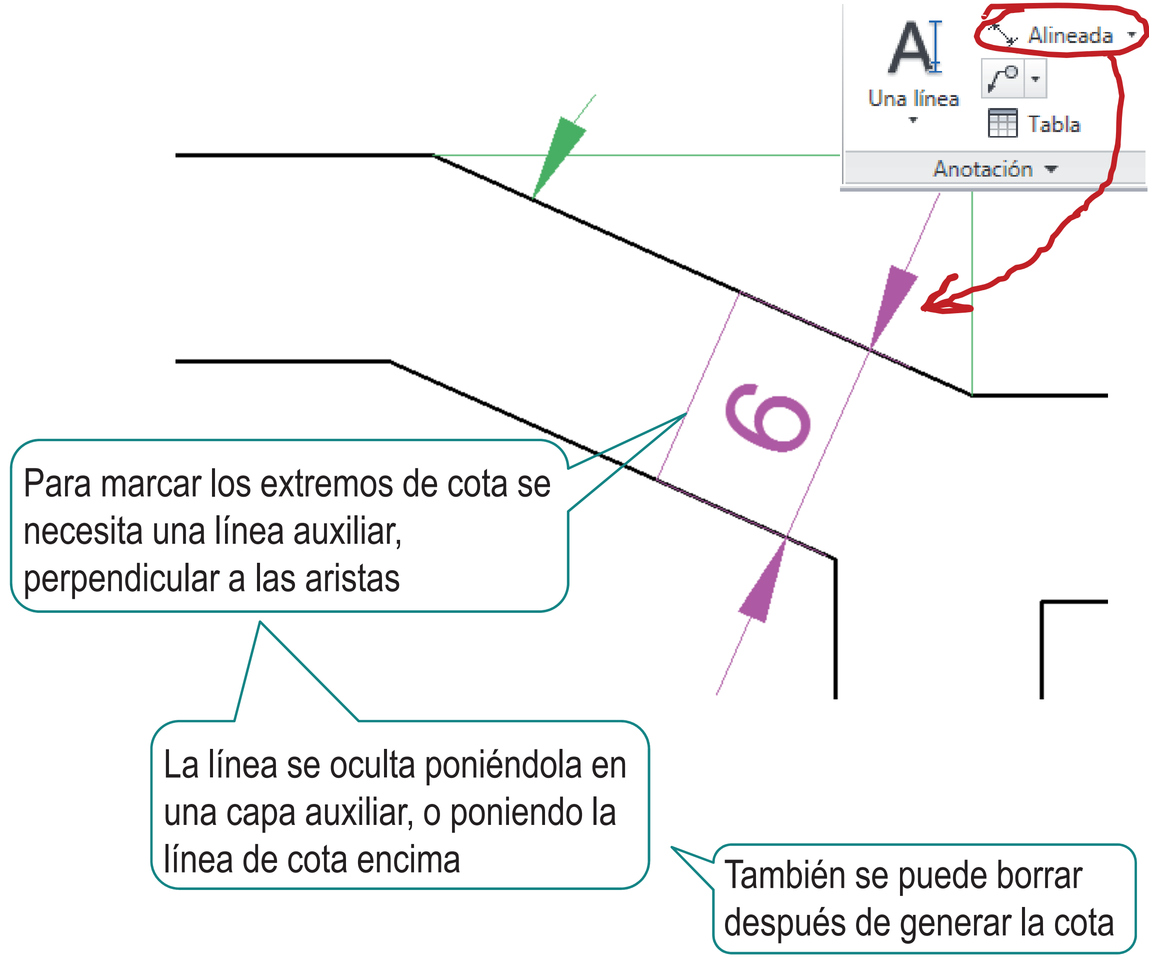
Una alternativa más apropiada en éste caso es acotar indirectamente el hueco como resultado de acotar los espesores



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9



La cota inclinada debe acotarse con la herramienta “cotas alineadas”

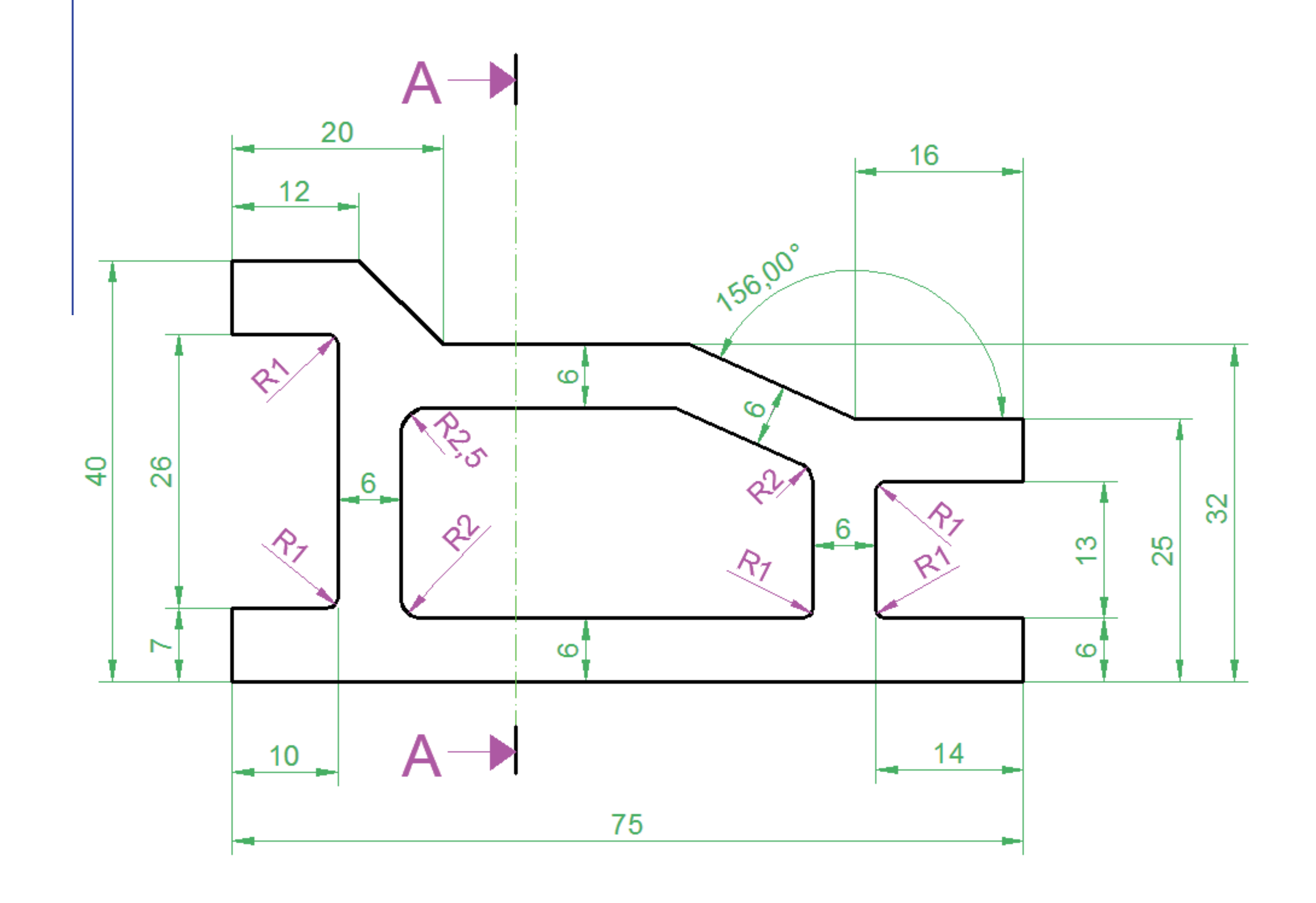


Para marcar los extremos de cota se necesita una línea auxiliar, perpendicular a las aristas

La línea se oculta poniéndola en una capa auxiliar, o poniendo la línea de cota encima

También se puede borrar después de generar la cota

Acote los redondeos y el espesor:

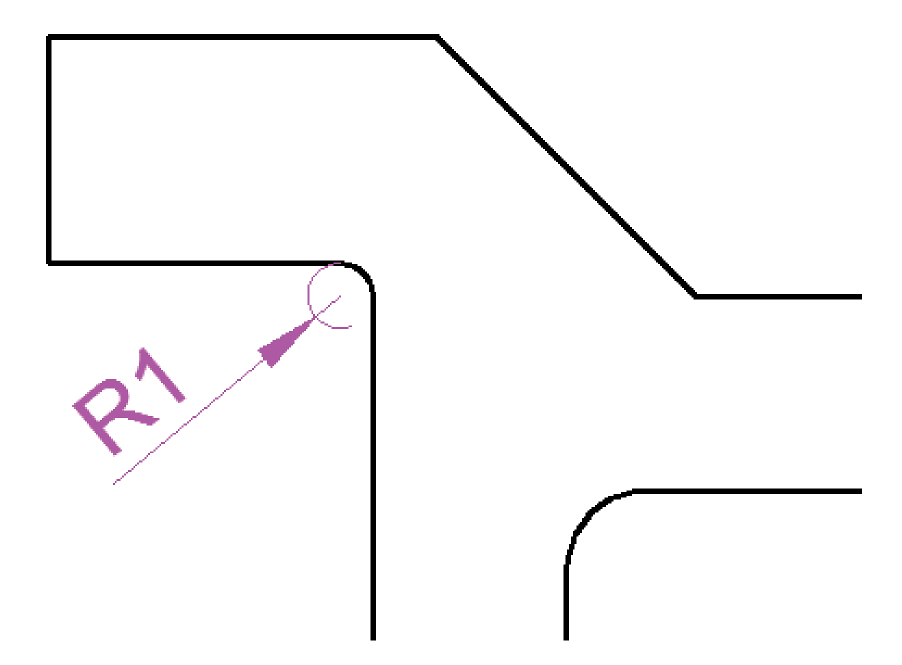


Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

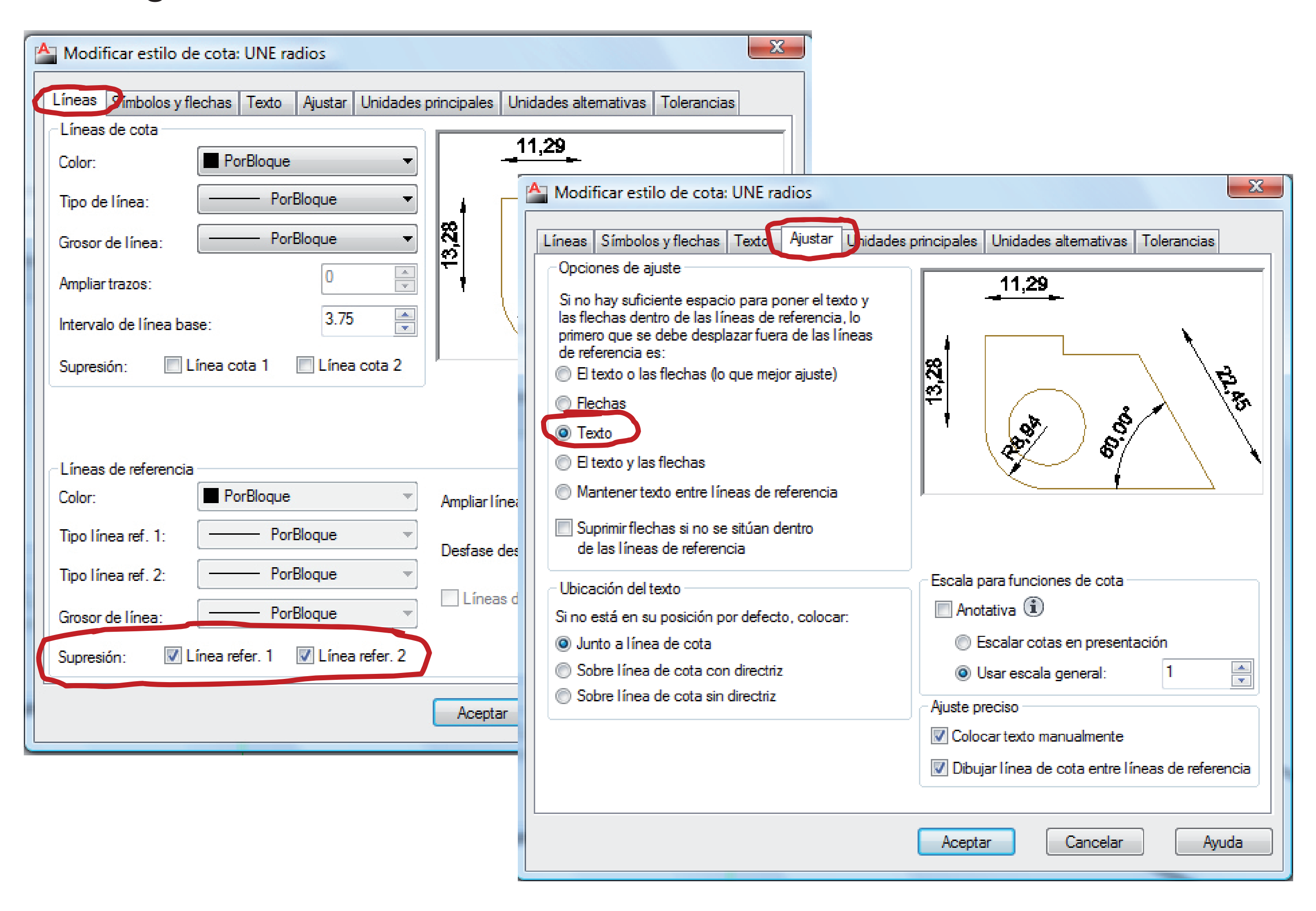
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

La cota de radio ofrece, por defecto, el siguiente aspecto

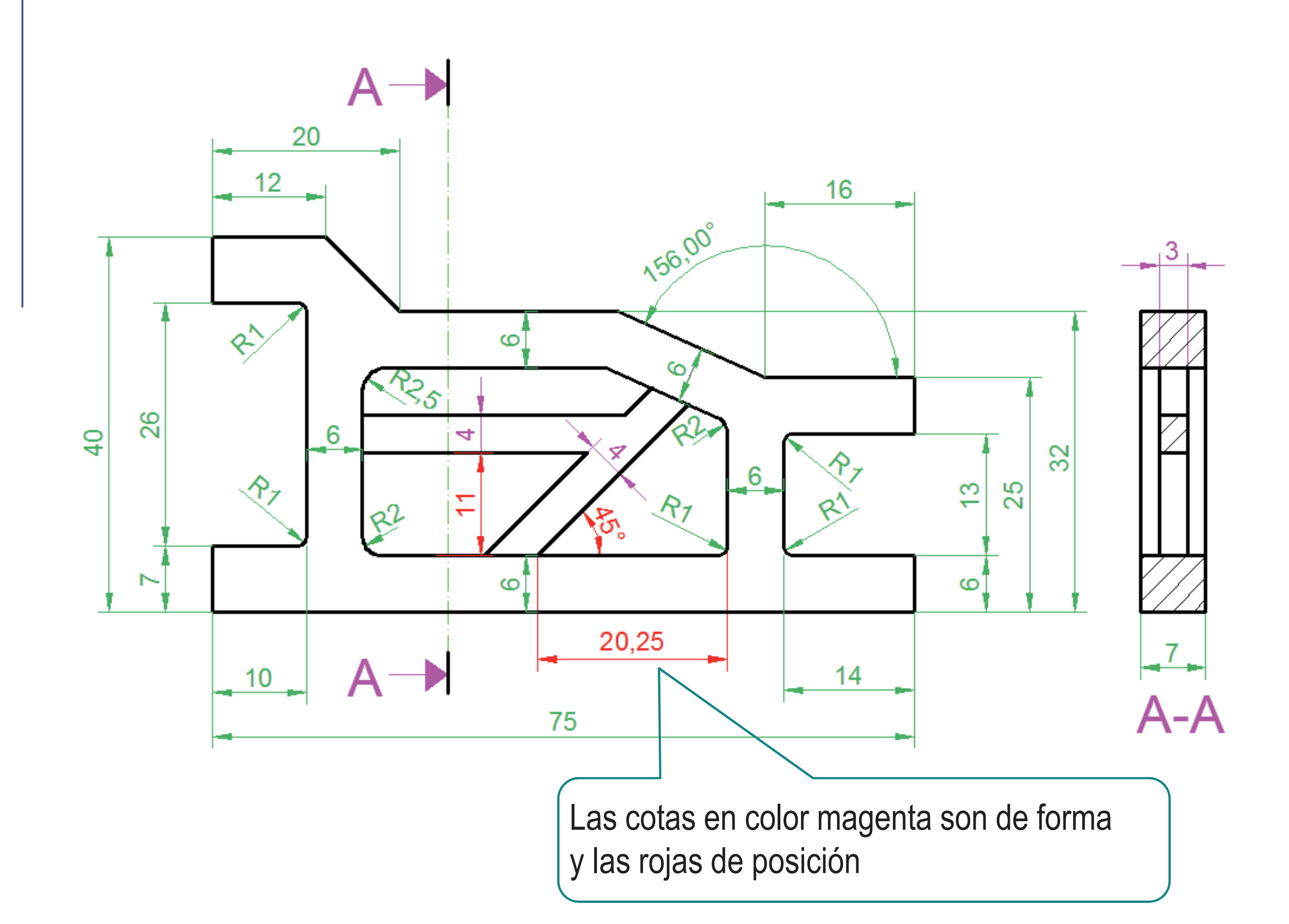


Para obtener el aspecto deseado, cree y utilice el siguiente estilo de cota “UNE radios”



Ejecución

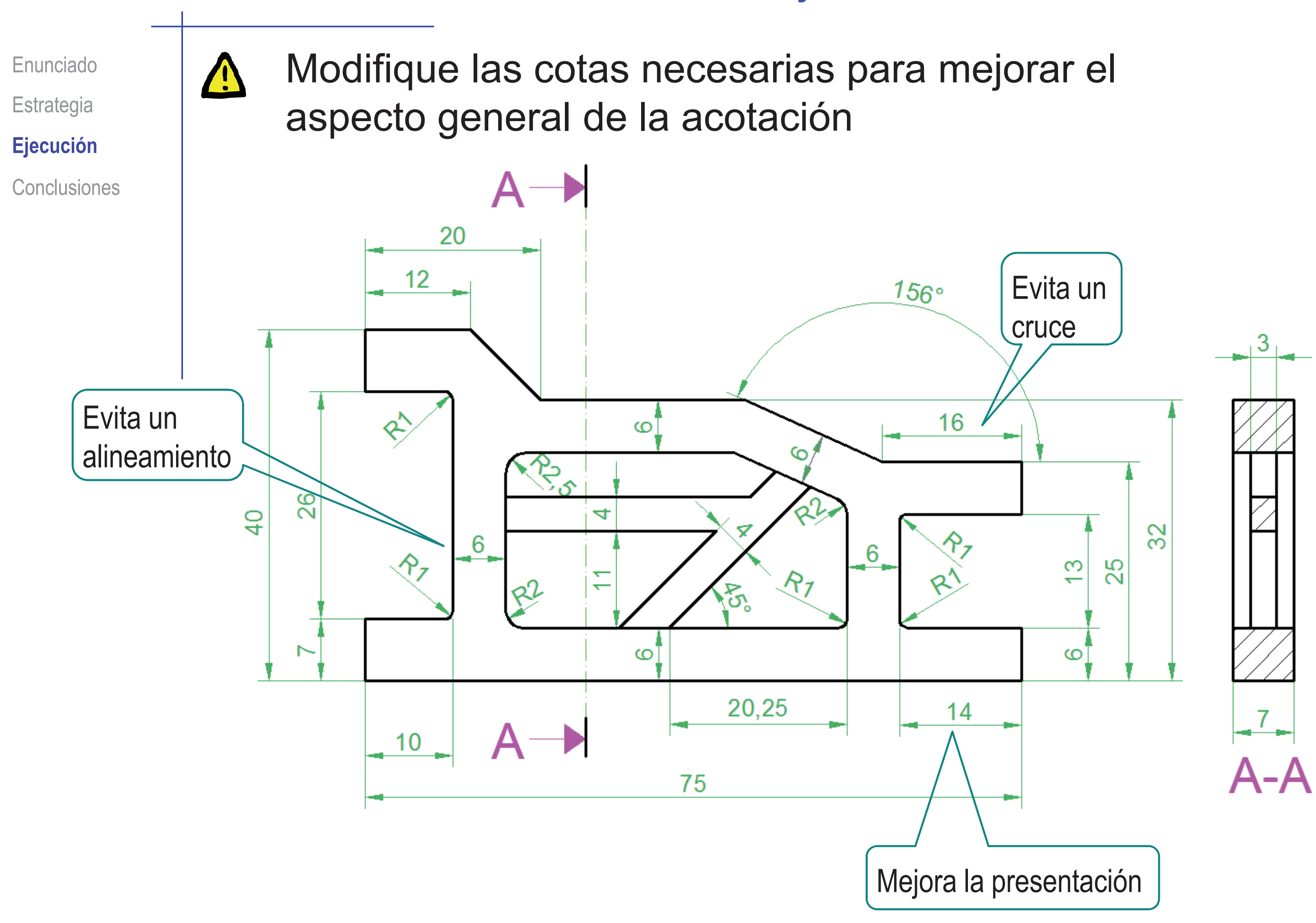
Acote los tirantes interiores:



Las cotas en color magenta son de forma y las rojas de posición

Ejecución

Modifique las cotas necesarias para mejorar el aspecto general de la acotación



Conclusiones

1 Se deben configurar las cotas para respetar los criterios de la norma de acotación utilizada

Utilice estilos de acotación específicos para las cotas que no se adapten al estilo principal

2 Descomponga el objeto en partes sencillas y acote cada parte

3 Acote:

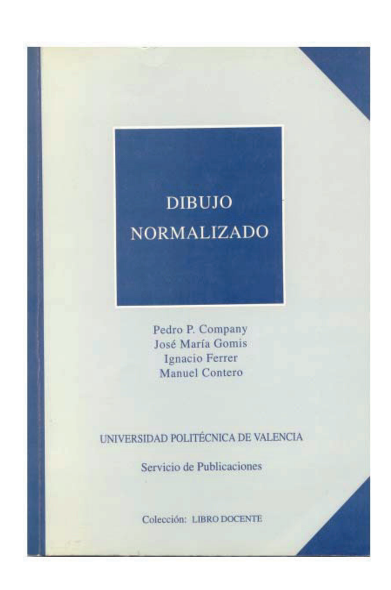
- ✓ forma
- ✓ posición

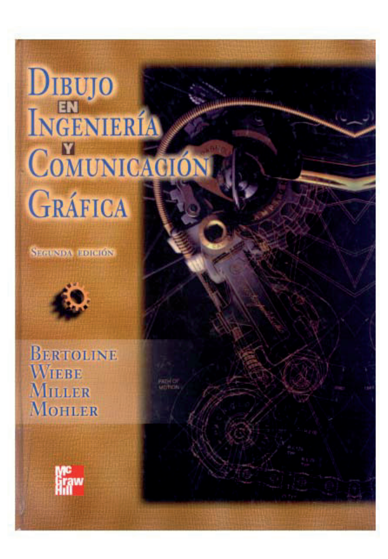
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

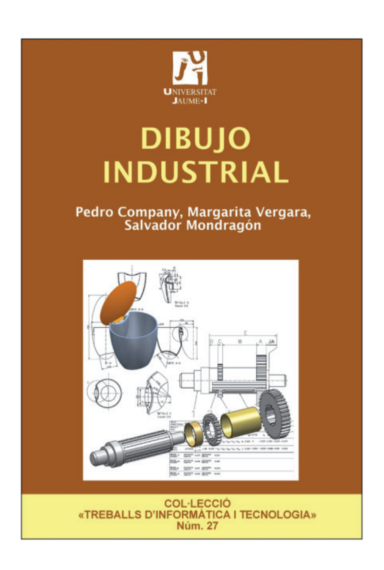
Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:
https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo



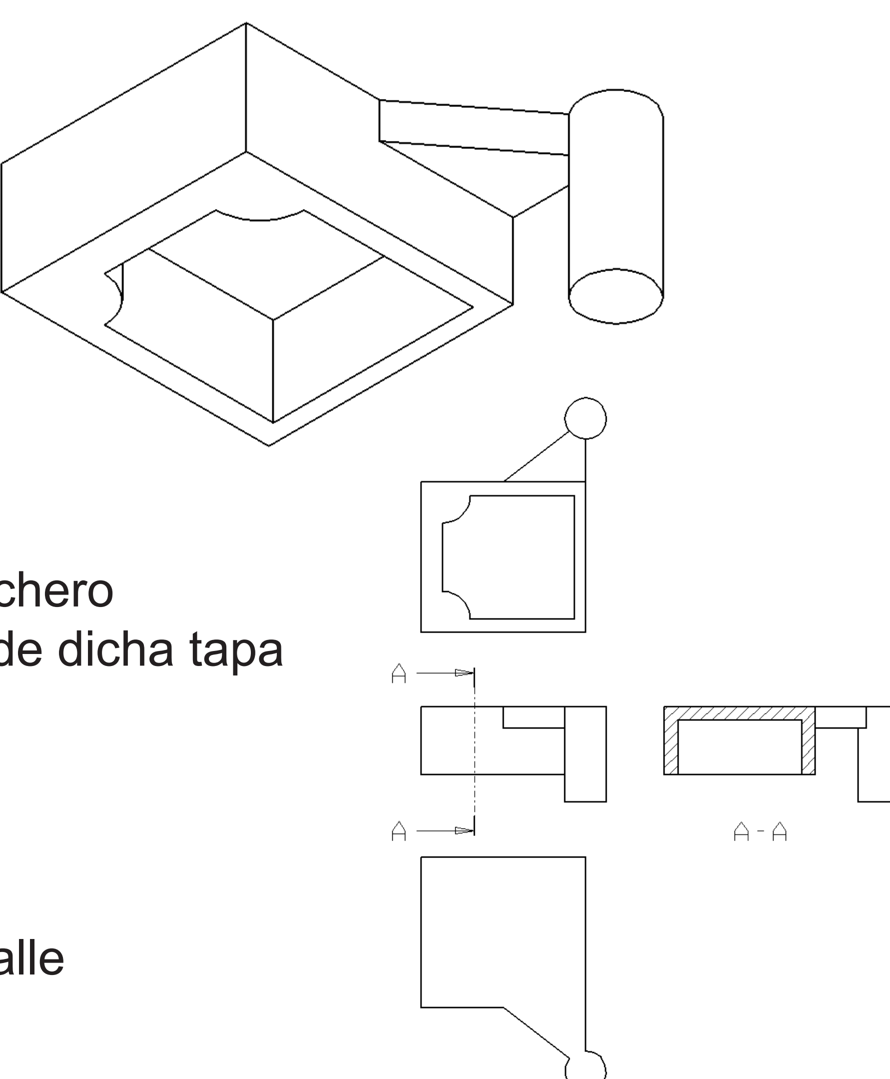




Ejercicio 5.3
Tapa

Enunciado

En la figura se da una vista axonométrica de una tapa



Se facilita también un fichero con el plano de detalle de dicha tapa

Se pide:

Acote el plano de detalle

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Estrategia

1. Configure el estilo de acotación para adaptarlo a las normas UNE

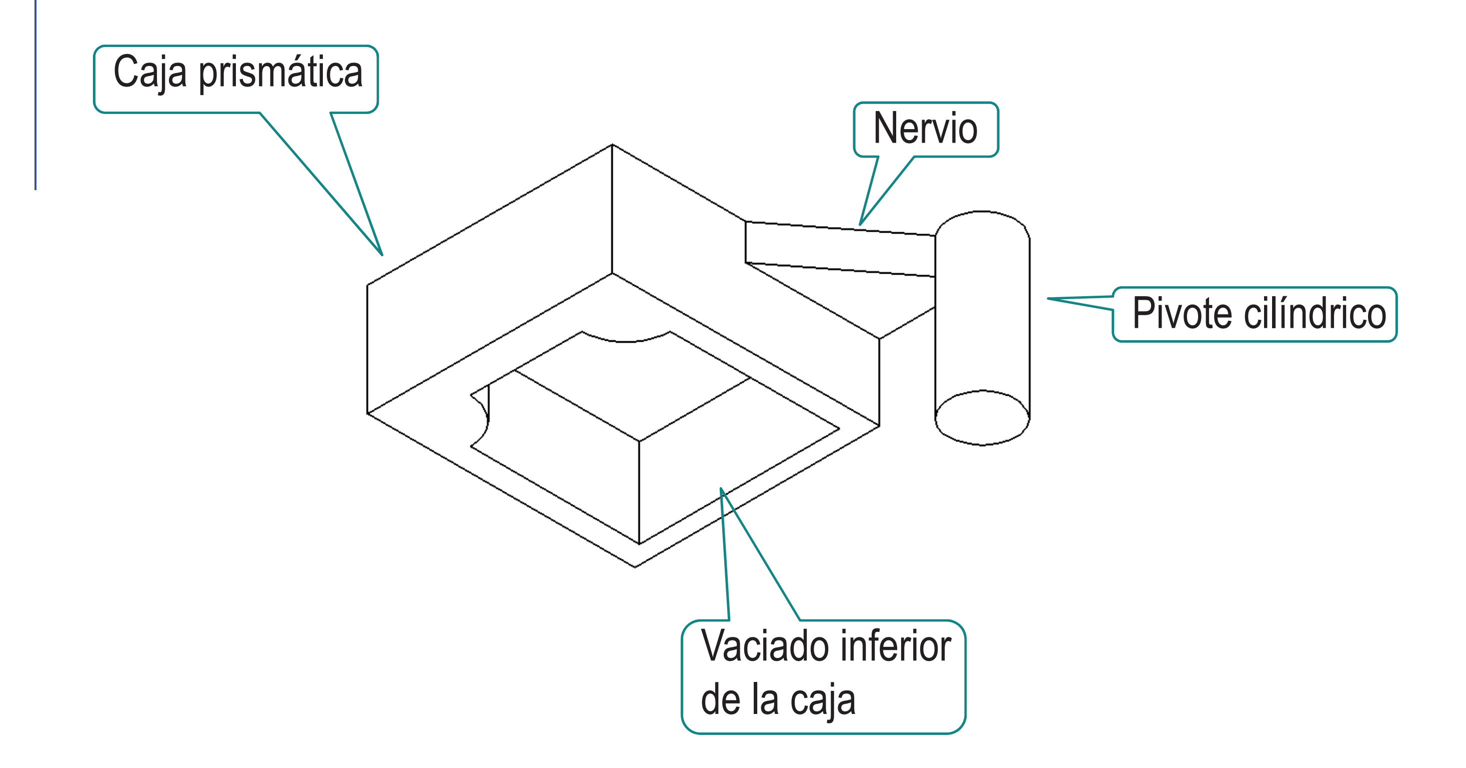
2. Descomponga la pieza en partes

¡Puede hacer mediante sucesivos pasos de simplificación!

3. Acote cada parte

Las partes son tridimensionales, y requieren cotas ubicadas en diferentes vistas

Determine las partes que componen la pieza:

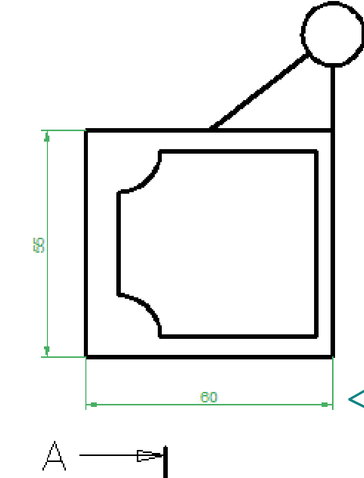


Ejecución

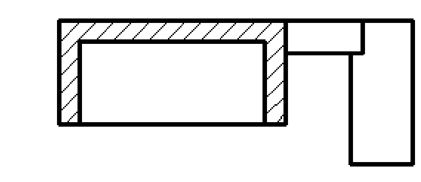
Acote la **caja**:

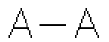
√ Por ser prismática se acota la anchura, la profundidad y la altura

√ No se acota la posición, porque es el elemento base

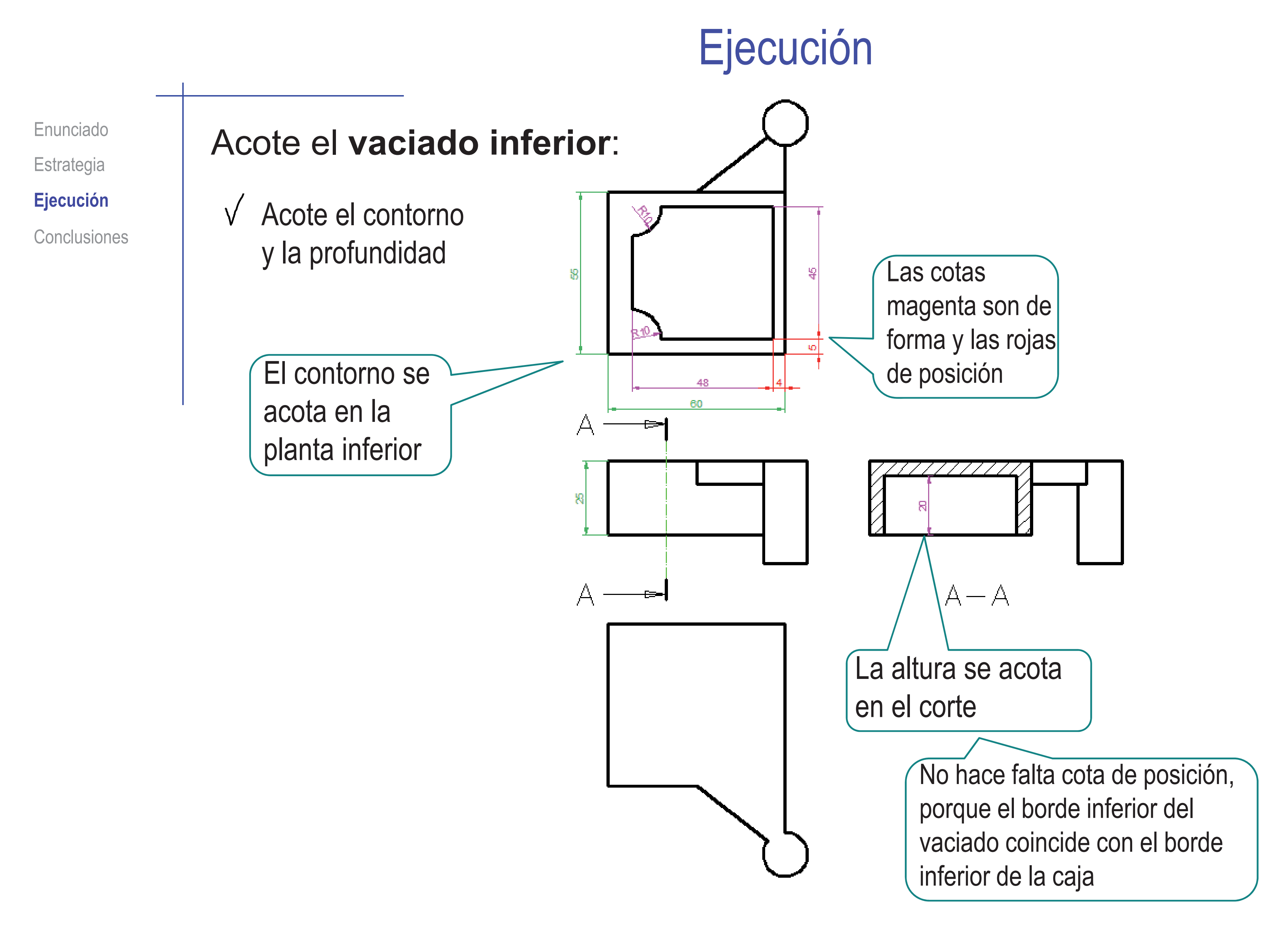


La anchura y la profundidad se pueden acotar en cualquiera de las plantas





La altura se acota en el alzado o en el perfil



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

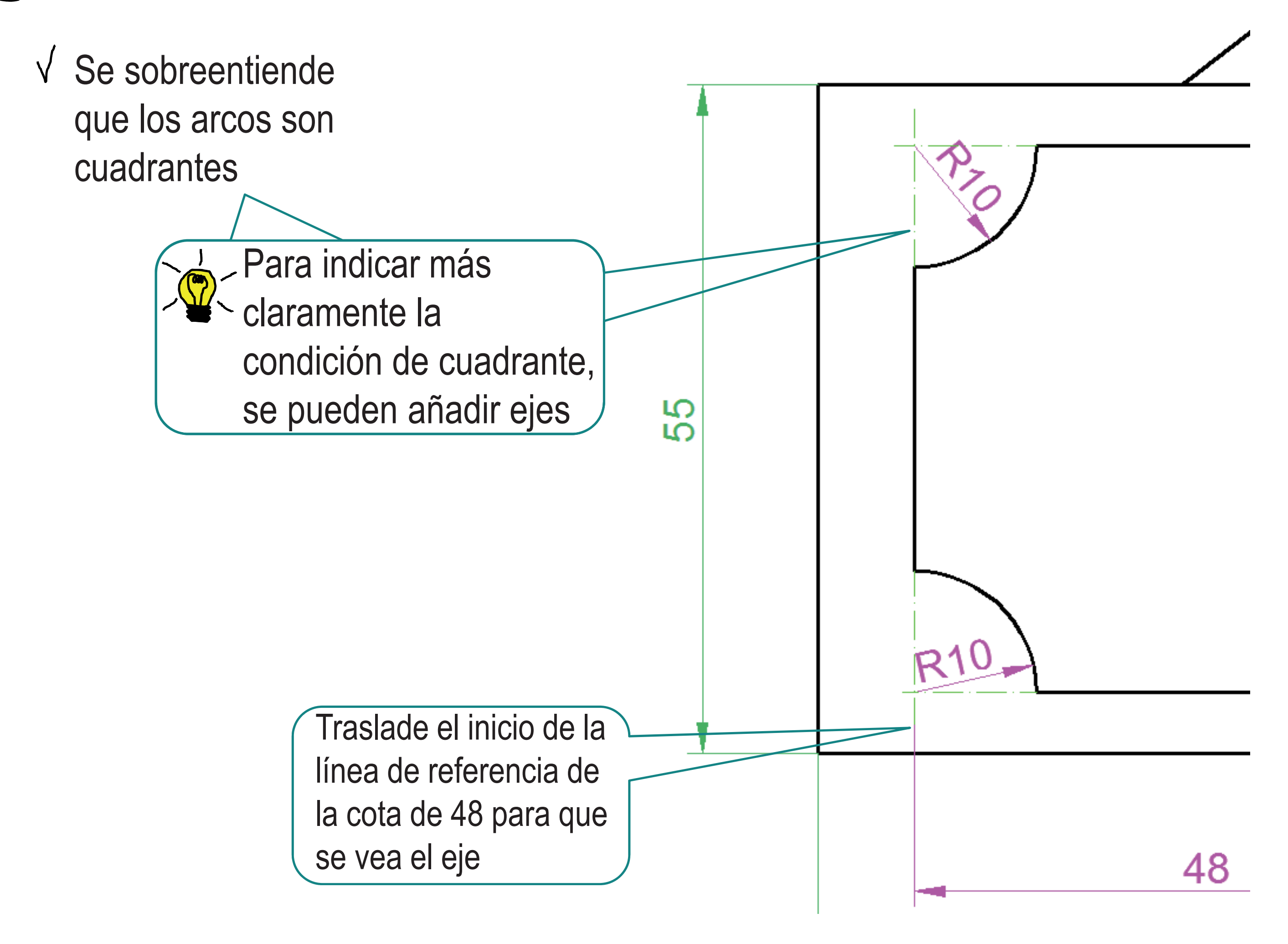
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La posición de los arcos **no** se ha acotado:

√ Se sobreentiende que los arcos son cuadrantes



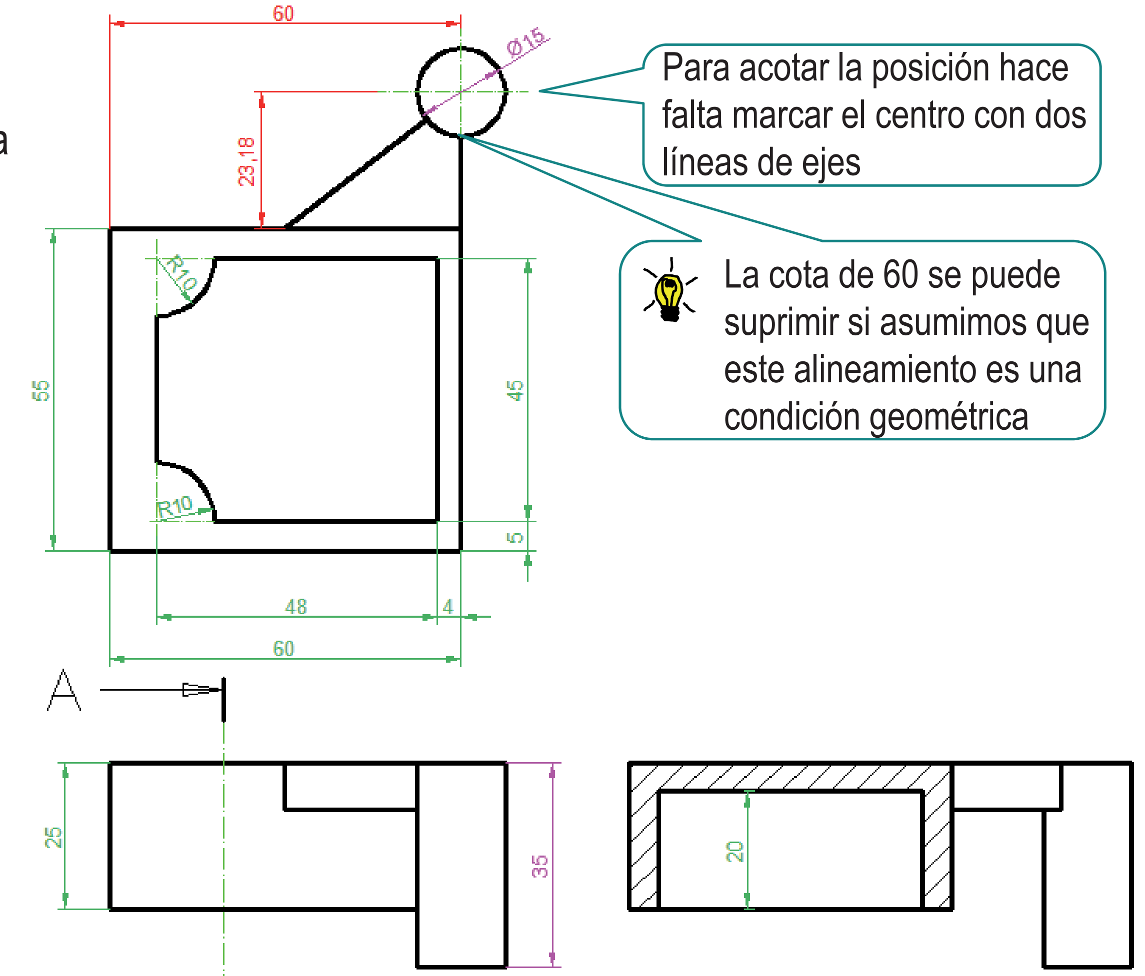
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Acote el **pivote**:

√ La forma cilíndrica se acota con el diámetro y la altura

√ La posición se acota con dos cotas que sitúan el eje longitudinal del cilindro



Para acotar la posición hace falta marcar el centro con dos líneas de ejes

La cota de 60 se puede suprimir si asumimos que este alineamiento es una condición geométrica

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

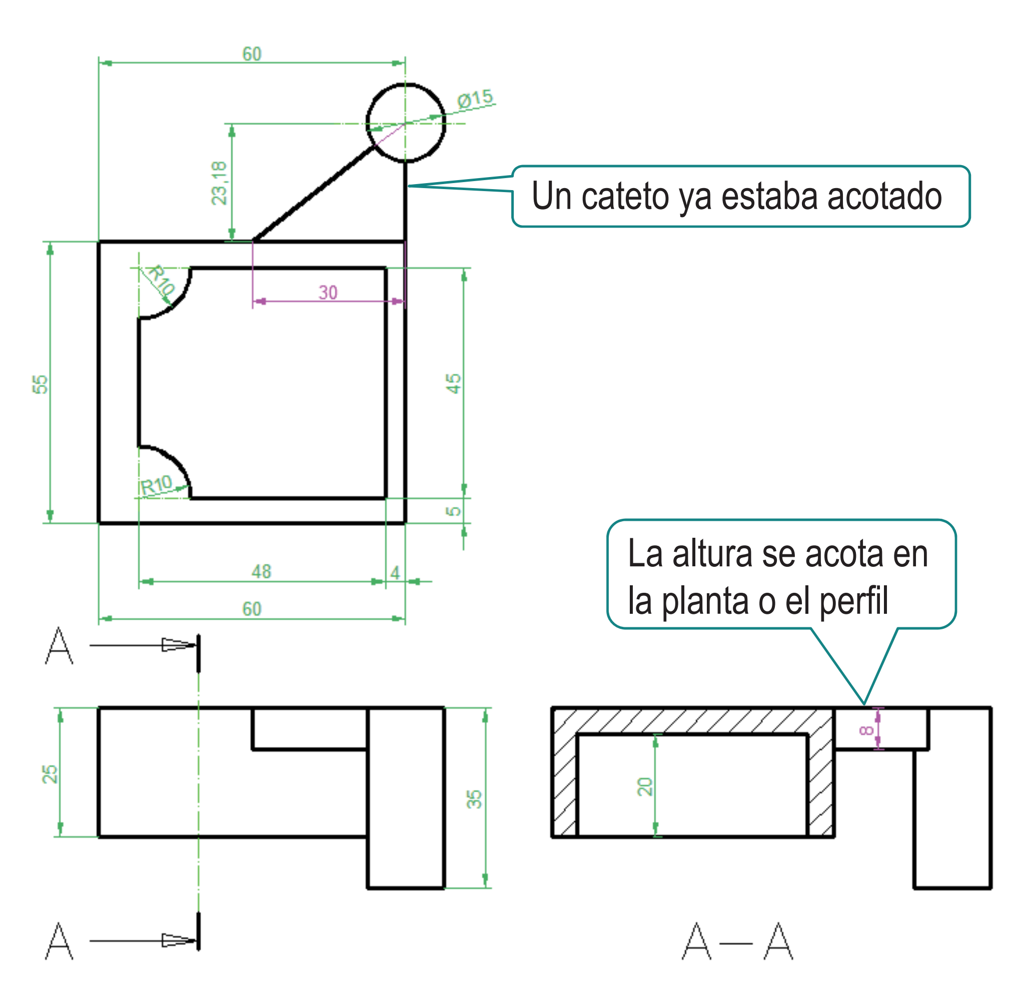
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Acote el **nervio**:

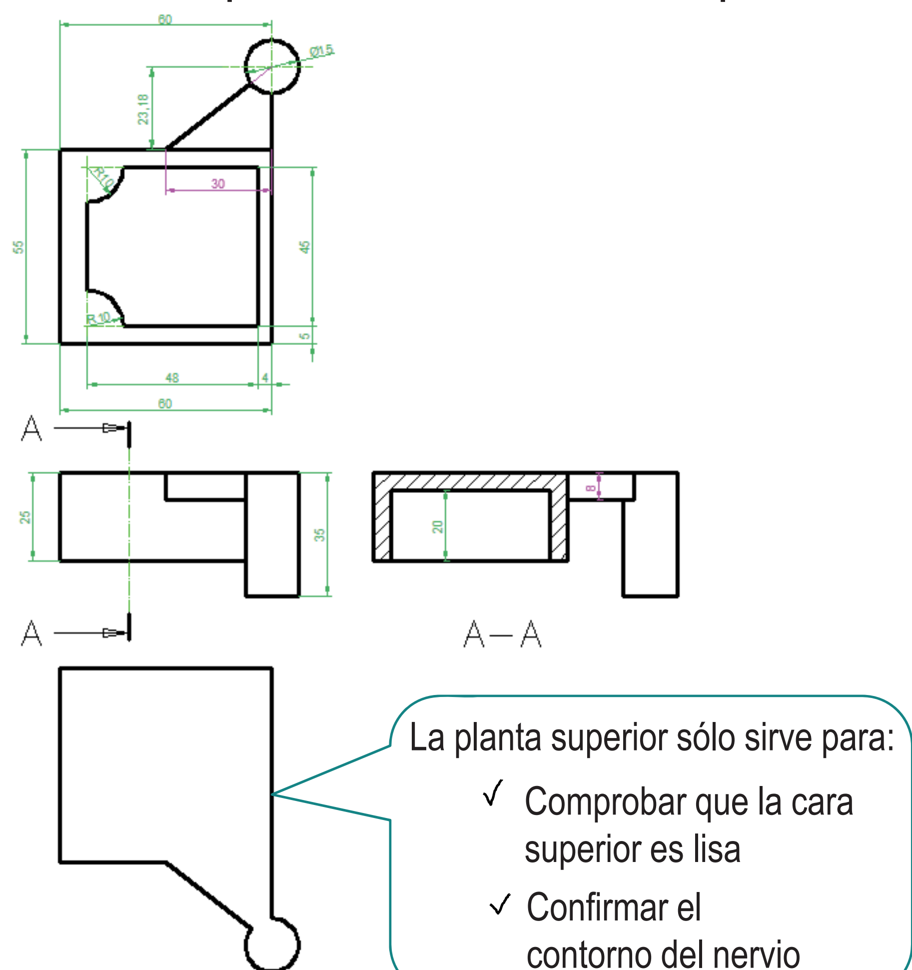
√ La forma de triangulo rectángulo se define con las longitudes de los dos catetos

√ La posición está vinculada acondiciones geométricas con la caja y el pivote



Ejecución

Las vistas que no tienen cotas es probable que sobren



La planta superior sólo sirve para:

- ✓ Comprobar que la cara superior es lisa
- ✓ Confirmar el contorno del nervio

¡No es completamente inútil, pero se puede suprimir!

Conclusiones

1 Se deben configurar las cotas para respetar los criterios de la norma de acotación utilizada

2 Descomponga el objeto en partes sencillas y acote cada parte

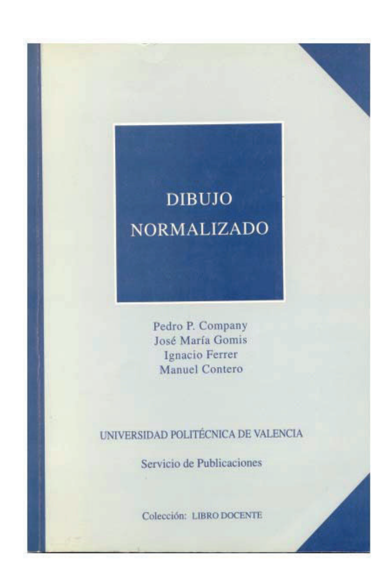
3 Acote:

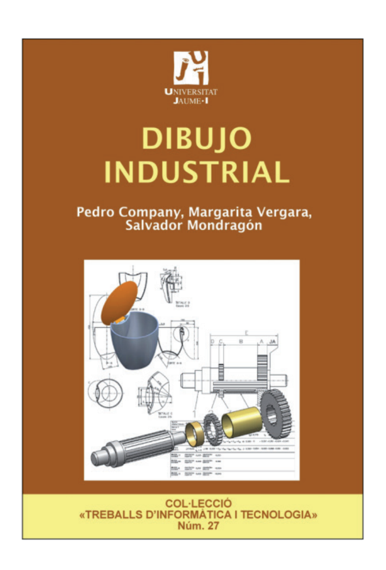
- ✓ forma
- ✓ posición

Para repasar

1 El manual de descarga de la aplicación de AutoCAD:
https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo

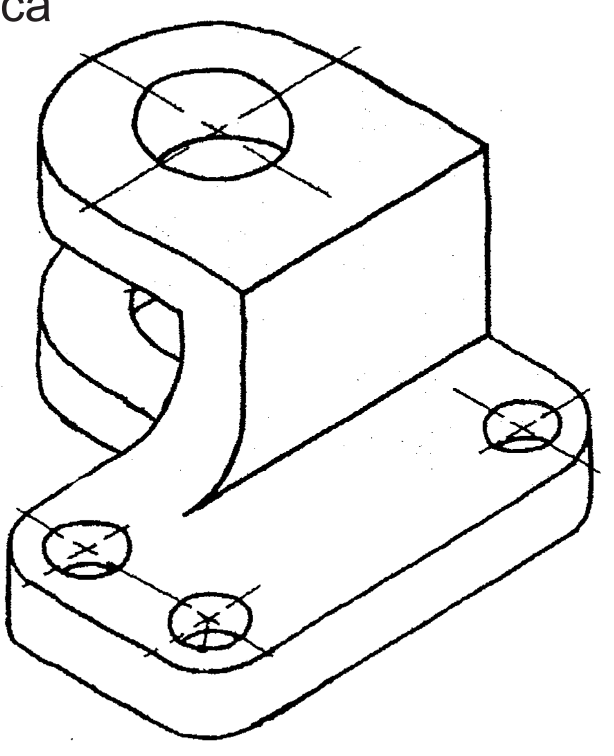




Ejercicio 5.4
Anclaje

Enunciado

En la figura se da una vista axonométrica de un anclaje, cuyas dimensiones son desconocidas



- ✓ Puede diseñarse el objeto final con las medidas que se considere apropiadas, aunque deben respetarse las proporciones del enunciado, y el tamaño total de la pieza debe ser aproximadamente de 100 x 100 x 50 mm
- ✓ Para completar la definición de la forma del objeto, se debe saber que todos los agujeros son cilíndricos y pasantes

Se pide:

A Obtenga el plano de detalle, representando el anclaje con criterio de economía de vistas, cortes y secciones, pero sin utilizar aristas ocultas

B Acote el plano de detalle

Estrategia

1 Defina las medidas

√ Mida el dibujo a mano alzada

√ Aplique el factor de escala necesario para obtener las medidas totales pedidas

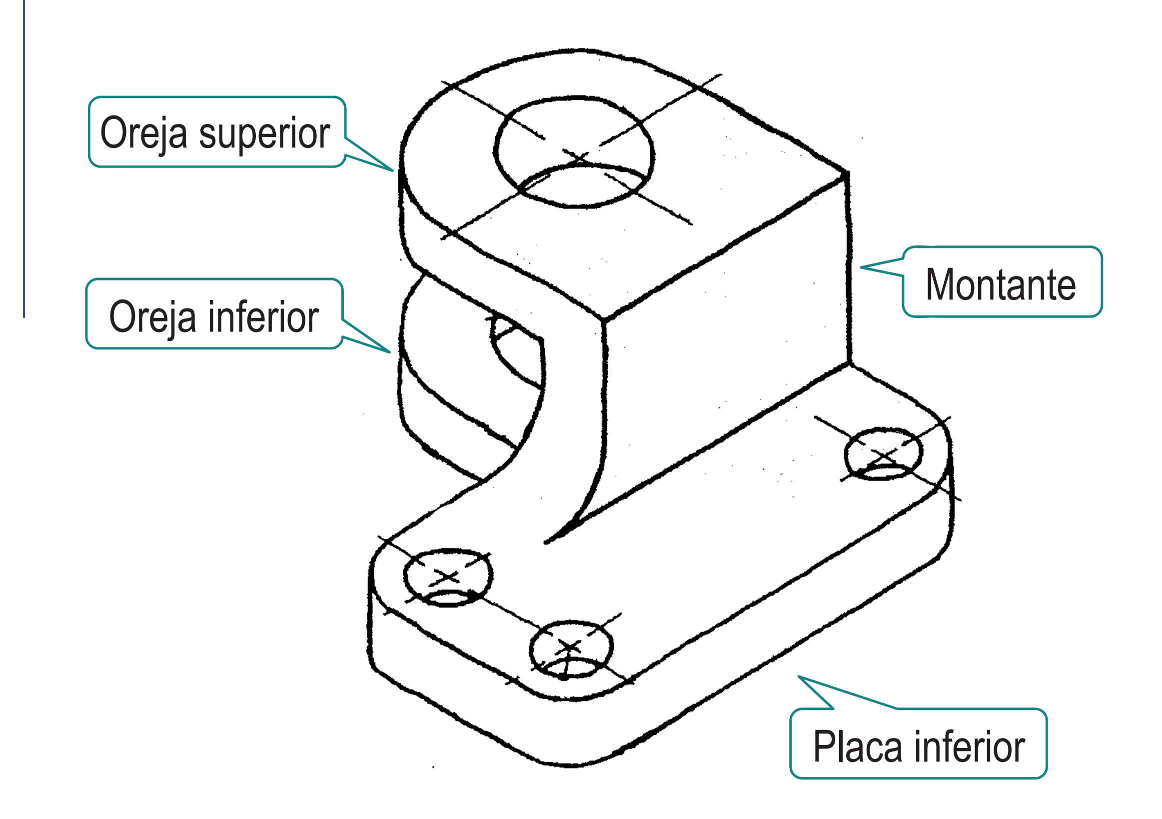
√ Aplique los redondeos que considere oportunos

2 Descomponga la pieza en partes

3 Determine las vistas necesarias para ver cada parte

4 Acote cada parte

Determine las partes que componen la pieza:



Ejecución

Defina por separado la oreja superior:

Puede considerar que se trata de un prisma con una parte redondeada

El resultado es distinto si considera que es un semicilindro con una prolongación prismática

12,5

12,5

Acote el prisma

Acote el contorno redondo

R27,5

50

Ø28

Ø28

22,5

55

Para ver que el agujero es pasante…

…puede hacer un corte por un plano …

… o un corte local

Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

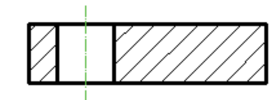
Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

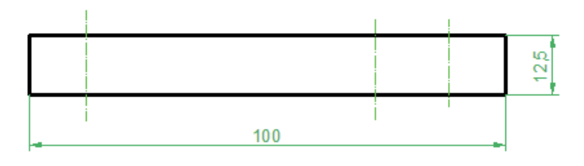
Ejecución

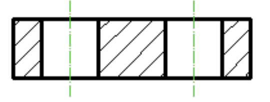
Defina por separado la placa inferior:

√ Defínala como un prisma con tres cantos redondeados

√ Añada los cortes necesarios para ver que los agujeros son pasantes

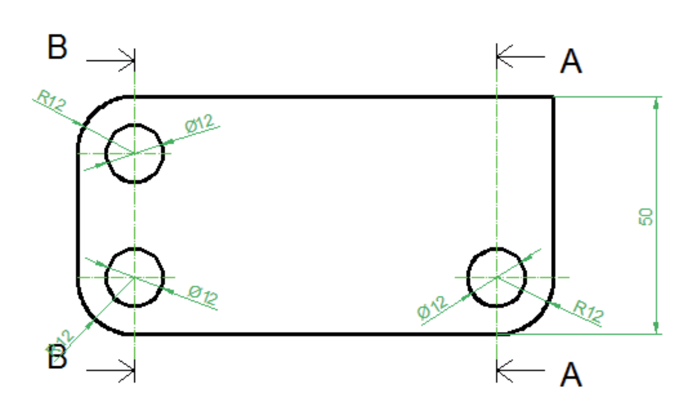




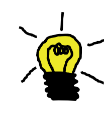


A-A

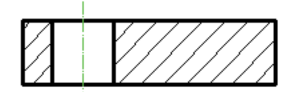
B-B

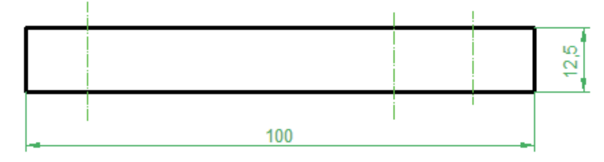


Ejecución

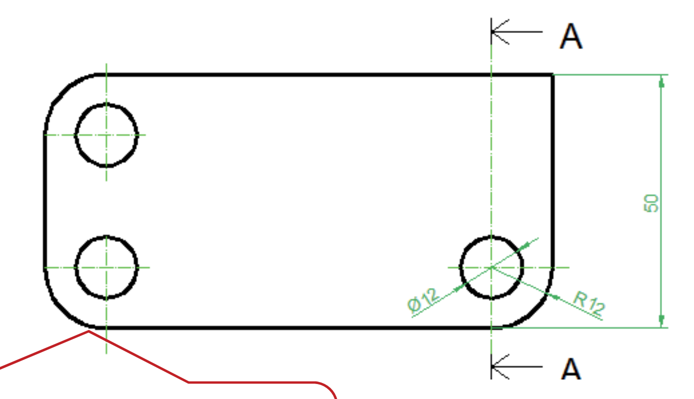


Se puede simplificar asumiendo que los tres redondeos y los tres agujeros son iguales:





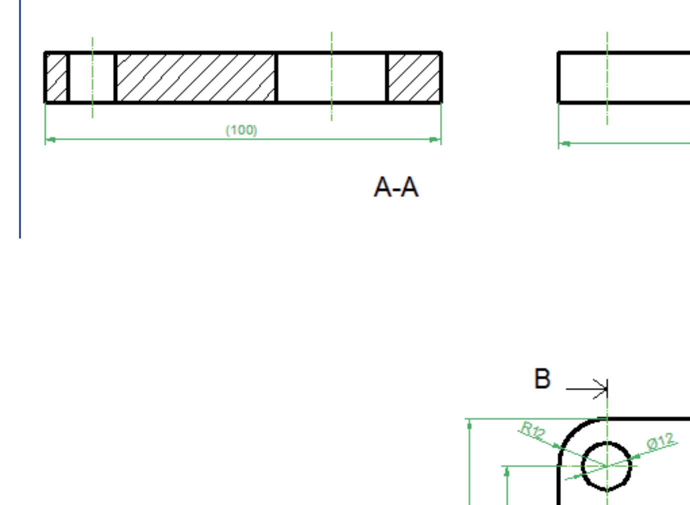
A-A

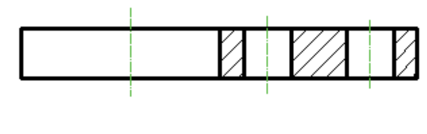


¡Aunque es una simplificación habitual en la práctica, no se recomienda para un ejercicio de clase!

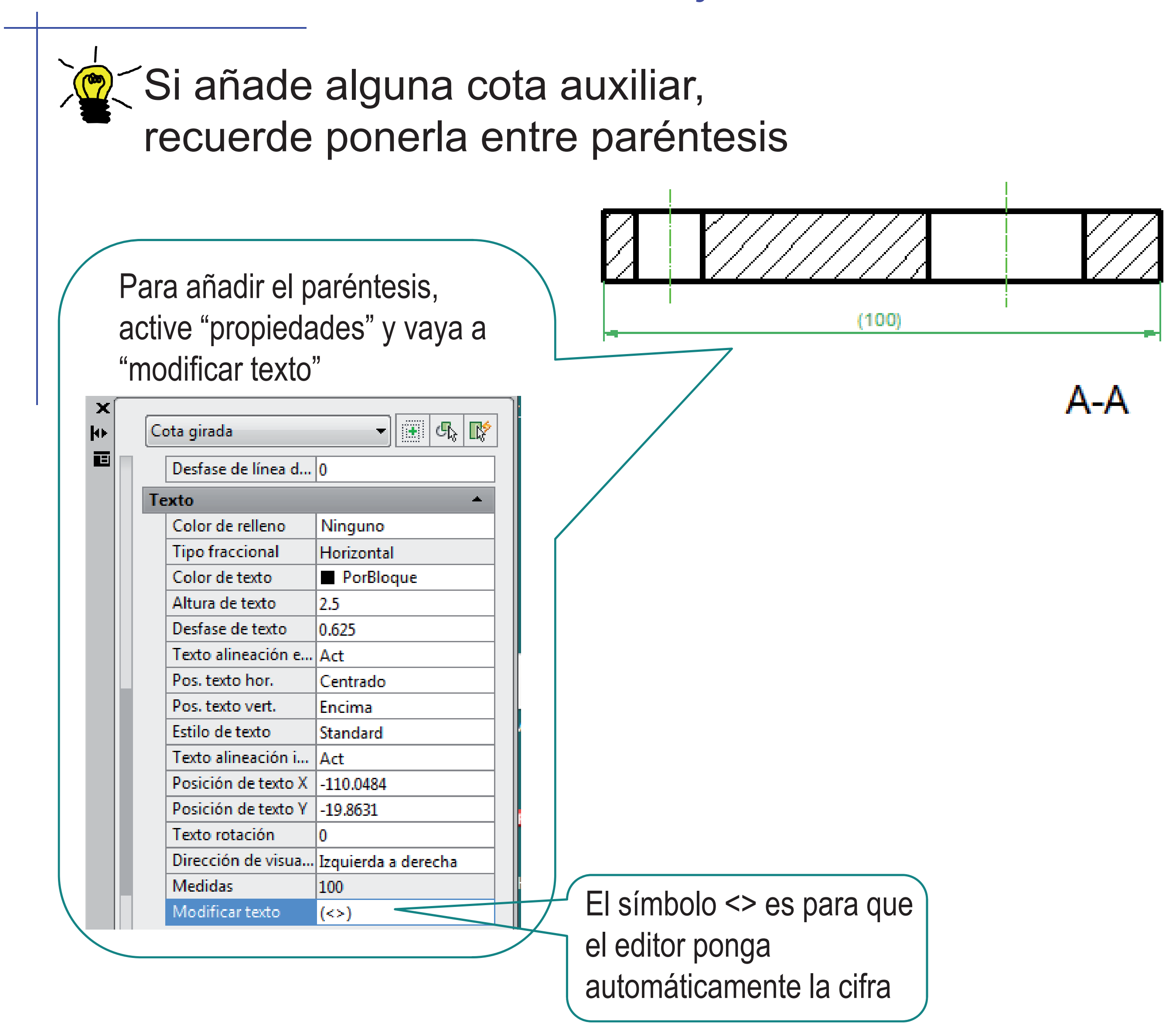
¡Requiere experiencia para combinar vistas, cortes y acotación de manera que quede claro que los tres pares de elementos **son iguales**!

Combine la placa inferior y la oreja inferior:





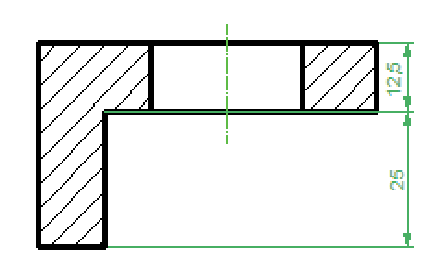
Si añade alguna cota auxiliar, recuerde ponerla entre paréntesis

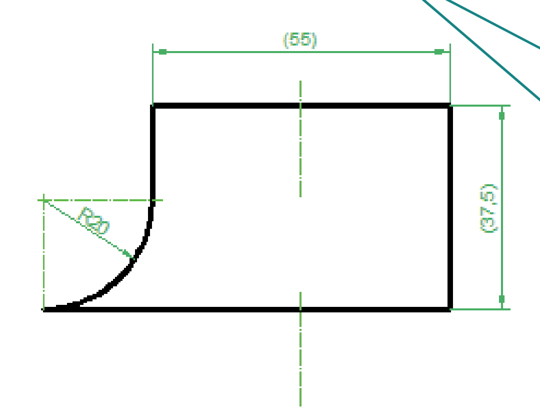


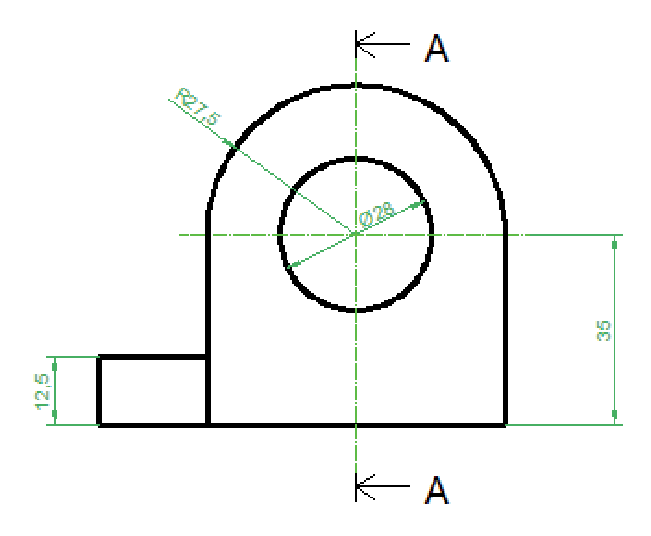
Ejecución

Defina el montante y la oreja superior:

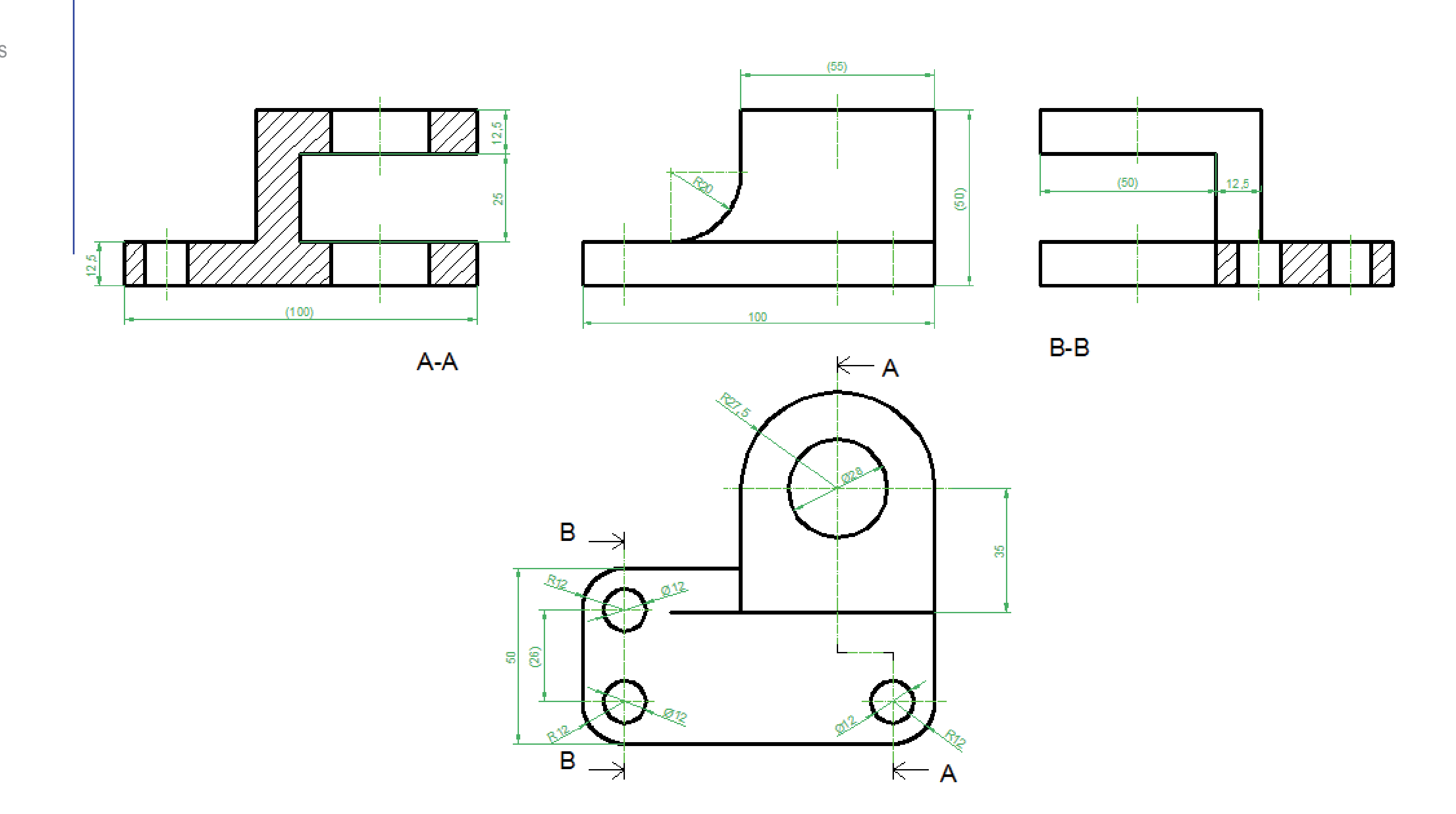
Se definen agrupados porque el montante conecta a la oreja superior con el resto







Combine todos los elementos en la solución final:



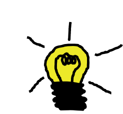
Ejecución

Enunciado

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Observe que algunas cotas conviene reubicarlas

A-A

B-B

Ejecución

Observe que algunas aristas pueden aparecer o desaparecer al unir los elementos

A-A

B-B

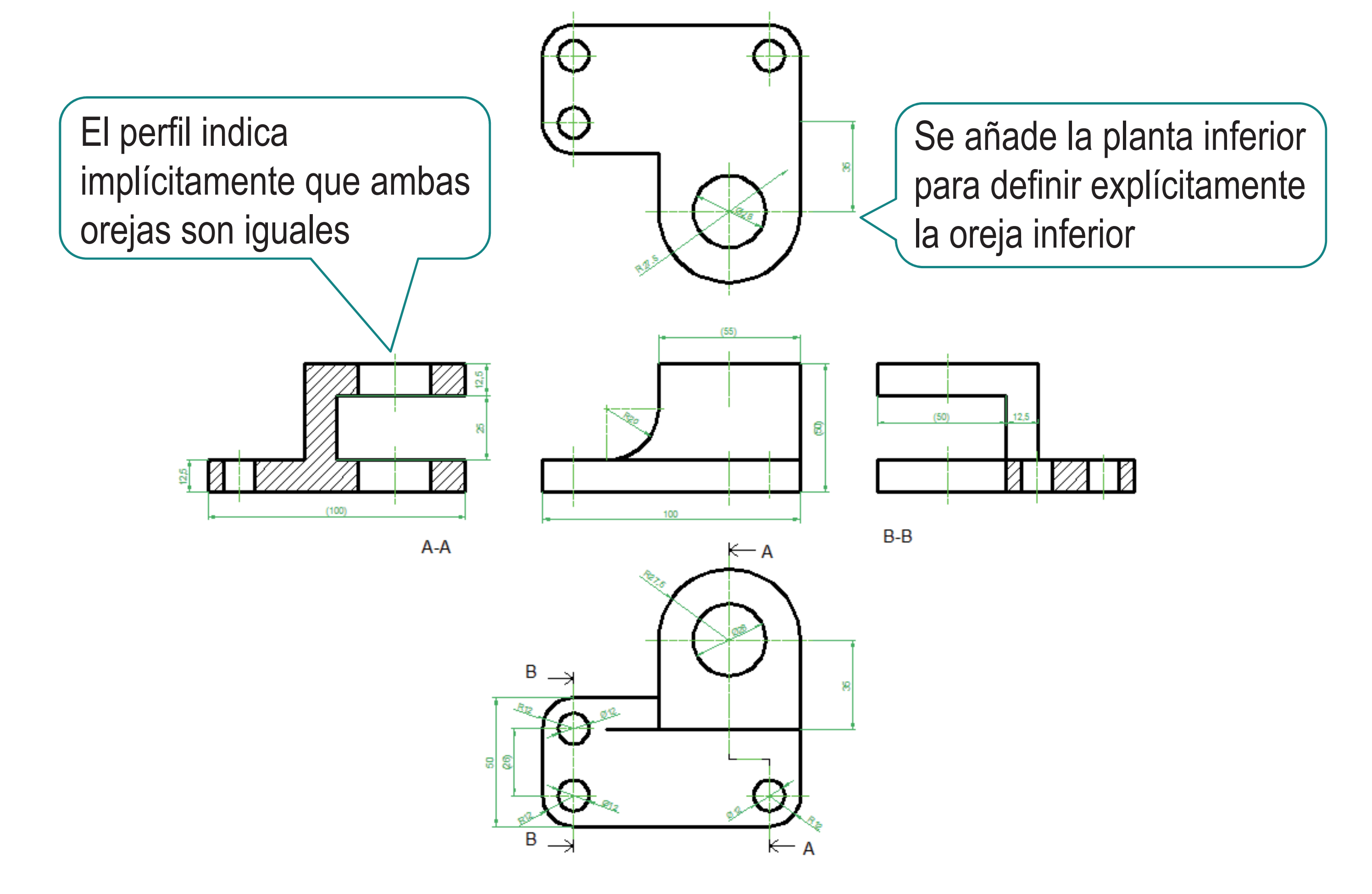
Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Ejecución

Aunque la solución dada se suele considerar válida…

…en sentido estricto la oreja inferior no queda definida



Raquel Plumed / Miquel Gómez-Fabra - ISBN: 978-84-16356-53-9

Apuntes de Expresión Gráfica- UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia112

Conclusiones

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Se puede medir sobre el boceto, si luego se aplican las correcciones y redondeos oportunos

2 Se debe descomponer el objeto en partes sencillas y representar cada parte

3 Se debe acotar cada parte

4 Acote:

- ✓ forma
- ✓ posición

5 Combine todas las partes en una solución única, revisando las aristas y cotas sobrantes

Para repasar

1 El manual de descarga de la ayuda de AutoCAD:
https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/downloads/caas/downloads/content/download-install-autocad-2014-product-help.html

2 Libros de teoría y problemas de normas de dibujo